X.º CONGRESSO INTERNAZIONALE DI NAVIGAZIONE

1905

INGEGNERI: G. S. COEN - R. LORENZI - C. MARCHI
A. PAIN - F. SARTORI - G. MAGGIONI



# STUDIO SUGLI ATTI DELLA COMMISSIONE PER LO STUDIO DELLA NAVIGAZIONE INTERNA NELLA VALLE DEL PO.

(ESTRATTO DAGLI ATTI DEL COLLEGIO VENETO DEGLI INGEGNERI — GENNAIO 1905)

## OMAGGIO

DEL COLLEGIO VENETO DEGLI INGEGNERI AI CONGRESSISTI INTERVENUTI A VENEZIA

OTTOBRE 1905

VENEZIA
OFFICINE GRAFICHE C. FERRARI

Anno I. Gennaio 1905 Vol. I. - Fasc. 3

# ATTI DEL COLLEGIO VENETO
## DEGLI INGEGNERI

Prezzo del fascicolo pei non soci, L. 3

Comitato di Redazione

Bordiga prof. G., presidente - Carraro ing. G. - Danioni ing. F. - Marsich ing. F. - Minio ing. G.
Radaelli ing. I. - Rossi ing. F. C. - Maggioni ing. L. G., segretario
REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: presso la sede del Collegio, Via XXII Marzo - Venezia.

SOMMARIO



### STUDIO SUGLI ATTI DELLA COMMISSIONE
# PER LO STUDIO DELLA NAVIGAZIONE INTERNA
## NELLA VALLE DEL PO

Noi abbiamo avuto dal Consiglio direttivo del Collegio Veneto degli Ingegneri, l' incarico di studiare la relazione della Commissione per lo studio della Navigazione interna e di riferirne in proposito. Non appena ci siamo accinti all' esame dell' opera poderosa, irta di dati e di cifre, densa di notizie storiche e geografiche, ricca di tabelle e di carte, ci siamo convinti che due strade stavano aperte dinanzi alla nostra attività: la critica ed il riassunto

Abbiamo, ed a voto unanime, scartata la prima, non per il vano e comodo desiderio di giurare nelle parole d'altrui, e schivare così quel controllo e quelle verifiche che la critica avrebbe resi necessarî, ma per la assoluta mancanza e di tempo e di mezzi e di modi; chè, affinchè la critica fosse coscienziosa e degna dell'opera in esame, ci sarebbe occorso di rifar quasi tutti i viaggi

della Commissione, e non ci sarebbe stato possibile di avvalerci dell'opera sapiente dei nostri Colleghi del Genio Civile, che di così valido ausilio furono alla Commissione stessa. Perciò, dividendo il lavoro tra noi, ci siamo attenuti alla seconda via.

E, per quanto più modesta, più facile, essa non ci è sembrata indegna nè del Collegio che ci ha onorati della sua fiducia, nè dello scopo a cui tendono oggi tutti gli studi sulla navigazione interna.

Non a tutti sono concessi il tempo e la possibilità di leggere e di sviscerare i nove volumi (fuori commercio) componenti la relazione della Commissione; perciò noi abbiamo voluto che la modesta opera nostra fosse opera di universale accessibilità, di diffusione e di propaganda; noi abbiamo voluto che nel breve giro del nostro sunto tutti i punti salienti della Relazione originale apparissero subito allo studioso ed al ricercatore della notizia; ed è perciò che l' opera nostra è, se possibile, sotto un punto di vista, ancòra più densa di cifre che non la relazione originale.

Certo essa apparirà troppo arida a chi in essa volesse ritrovare quella dovizia di nozioni extra-tecniche di cui è ricca la Relazione della Commissione presieduta dall'On. Romanin Jacur, ma noi riteniamo per certo, che, nella serena aridità del loro linguaggio, le cifre sapranno dire tuttociò che riveste una speciale importanza.

Però, là, dove per peculiari e speciali cognizioni locali d'alcuno di noi ci fu possibile, o aggiungere qualche notizia o suggerire alcunchè di cui, a parer nostro, sarebbe stato opportuno tener conto a suo tempo, lo abbiano espresso in forma di " **Note** " alle relazioni.

In alcuni punti lo stile conciso della Commissione ci impedì perfino la possibilità del sunto, ed allora riportammo quasi testualmente le parole della Commissione stessa.

Tutti i dati che appaiono nel nostro lavoro (salvo espressa indicazione in contrario) si riferiscono all'epoca in cui fu edita la Relazione originale (Gennaio 1903).

La Commissione governativa per le sue buone ragioni, esposte a pag. 73 della relazione generale, ha omesso la parte di previsione economica ed il confronto fra i costi dei diversi mezzi

di trasporto. Però, pure approvando le ragioni che indussero la Commissione a tale silenzio, sembrerebbe a noi, sempre per il concetto di propaganda che ha animato il nostro studio, che, per rendere popolare la questione della navigazione interna, per iscuotere i dubbiosi, per confortare i convinti, occorra oggi, nelle singole regioni interessate, porre avanti la questione economica e mettere in rilievo i vantaggi materiali, poichè l'argomento più persuasivo è pur sempre quello del denaro.

Perciò, nel licenziare questo nostro scritto, noi formuliamo il voto che, a questa prima opera (puramente tecnica) di diffusione fatta dal nostro giovane Collegio, altre, e d' indole economica, abbiano nel futuro a seguire ; e che abbia ad intervenire il Collegio con l' opera vigile ed attiva dei propri soci ogniqualvolta si intraprenderanno studî per la effettiva esecuzione delle proposte della Commissione.

In questa esecuzione noi abbiamo fede e di essa non vogliamo dubitare : chè tutto il passato italico, dalle conche di Lionardo fino alle derivazioni industriali d'oggi (che son pur canali navigabili), ci ammaestra e ci fa persuasi che se *vivere est necesse*, anche *navigare necesse est*.

Ing. G. S. Coen - *Presidente*
Ing. R. Lorenzi
Ing. C. Marchi
Ing. A. Pain
Ing. F. Sartori
Ing. L. G. Maggioni - *Relatore*

# PREMESSE

Il programma della Commissione per lo studio della navigazione interna nella valle del Po, istituita con decreto ministeriale 22 Marzo 1900, era il seguente:

a) Stabilire una linea diretta di grande traffico adatta per barche da 600 Ton. da Venezia a Milano, lunga Km. 397.

b) Sistemare, coordinare, collegare tra loro ed alla anzidetta linea principale e ai laghi, tutti i corsi navigabili (o resi tali) in modo da costituire un'unica rete di Km. 3 410.

Ed a tale programma essa è addivenuta, rinunciando alla tentazione di non limitare lo studio " ad un atto di riconoscimento dei corsi d'acqua attualmente navigabili nella valle del „ Po ed alle proposte di ciò che avrebbe creduto necessario per „ migliorarli; ma di spingerlo addirittura fino a determinare, nel „ campo del possibile, quanto di nuovo sarebbesi potuto anche „ arditamente escogitare, per porre questa parte del nostro paese, „ dove una vera navigazione interna può stabilirsi, a quel livello „ che potesse far riprendere all'Italia il posto altra volta occupato, od almeno per ardimento di opere la ponesse al livello „ di quanto di meglio esiste diggià all' estero. „

E ritenuto che " per adesso, si imponga un programma limitato a quel tanto che le presenti condizioni consentono di „ ritenere bastevole ai bisogni reali e perciò rimuneratore dei „ mezzi finanziarî che sono richiesti per attuarlo „ essa si confermò nel suo programma.

Per lo svolgimento del suo studio, in cui fu valorosamente coadiuvata dagli Ufficiali del Genio Civile, la Commissione addottò queste quattro massime principali:

1. Che i possibili miglioramenti per la navigazione venissero studiati in modo da non disturbare gli altri molteplici interessi stabiliti sul corso d'acqua, anzi cercando, se possibile, di avvantaggiarli.

2. Studiare se i miglioramenti avrebbero potuto essere

condotti in modo da creare addirittura od aumentare, là dove esistono, le forze idrauliche, sia per usarne a profitto della navigazione stessa, sia per promuovere un reddito che potesse, almeno in parte, compensare il dispendio occorrente per il miglioramento, a scopo navigabile, del corso d'acqua.

3. Procurare di ridurre fiumi e canali in condizioni tali da permettere, lungo di essi, la navigazione di barche di uno stesso tipo, della maggior portata.

4. Procurare di aprire tutti i possibili passaggi affinchè i diversi gruppi di fiumi e di canali navigabili vengano a trovarsi tra loro in diretta comunicazione.

Tre furono i tipi principali di barche *normali* proposte, ai quali corrispondono le qui sotto notate dimensioni minime dei manufatti e dei canali:

| PORTATA | NATANTI | MANUFATTI |
|---|---|---|
| 600 Ton. | Lunghezza m. 58,00 | Lunghezza m. 65,00 |
| | Larghezza m. 8,00 | Larghezza m. 9,00 |
| | Pescaggio m. 2,00 | Fondale da m. 2,20 a m. 2,50 |
| 250 Ton. | Lunghezza m. 32,50 | Lunghezza m. 36,00 |
| | Larghezza m. 6,50 | Larghezza m. 7,20 |
| | Pescaggio m. 1,90 | Fondale m. 2,00 |
| | Dominio m. 3,80 | Franco m. 4,00 |
| 100 Ton. | Lunghezza m. 24,00 | Lunghezza m. 30,00 |
| | Larghezza m. 5,00 | Larghezza m. 5,50 |
| | Pescaggio da m. 1,00 a m. 1,40 | Fondale m. 1,50 |
| | Dominio m. 3,20 | Franco m. 3,50 |

Giova però osservare che se, nelle relazioni, alle diverse linee si troveranno indicate talvolta barche o opere d'arte di di-

mensioni, da quelle suesposte, diverse, tale difformità devesi considerare come eccezionale e dovuta solo a circostanze locali.

La Commissione nella sua relazione generale (pagine 177, allegati 8 di pagine 207, tavole 23), dopo un profondo studio storico della navigazione in passato, dopo aver accennato allo stato dell'oggi della navigazione, e dal punto di vista legale, e dei lavori fatti, e di traffico, dà un minuto ed esatto elenco di disposizioni tecniche (di cui la massima parte andremo vedendo in séguito) ed amministrative per lo svolgimento del suo programma e per il regolare esercizio della navigazione.

Prima di procedere ora alla esposizione sommaria delle singole parti del poderoso lavoro, crediamo utile esporre in un quadro riassuntivo le indicazioni della lunghezza della rete navigabile e dei principali dati che ad essa si riferiscono:

**Estesa delle linee formanti tutta la rete sistemata. — Spesa presunta.**

| TITOLO DELLE RELAZIONI SPECIALI | Linea da conservare o da regolare con sole opere di manutenzione Km. | Linee da sistemare Km. | Linee da escavare ex-novo Km. | TOTALE Km. | SPESA PRESUNTA L. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Canali e fiumi di Friulana e Trevisana navigazione | 473,000 | 67,100 | — | 540,100 | 3270000 |
| 2. Canali e fiumi di Padovana e Vicentina navigazione | 128,593 | 156,257 | 4,000 | 288,850 | 5080000 |
| 3. Da Venezia al Po; canali e fiumi del Polesine e del Veronese | 311,600 | 292,770 | 22,020 | 626,390 | 23350000 |
| 4. Il Po da Torino al mare | 587,600 | 6,420 | — | 594,020 | 1700000 |
| 5. Fiumi e canali navigabili nella bassa pianura Emiliana | 237,635 | 288,927 | 46,478 | 573,040 | 15000000 |
| 6. Il fiume Mincio e lago di Garda | 87,619 | 4,827 | 28,570 | 121,016 | 24117000 |
| 7. Fiumi, canali e laghi navigabili di Lombardia | 326,126 | 243,401 | 96,862 | 666,389 | 45535000 |
| TOTALI | 2152,173 | 1059,702 | 197,930 | 3409,805 | 118052000 |

**Lunghezza dei tronchi che, con le proposte della Commissione, saranno navigabili con barche da 600, 250, 100 Ton. e di portata minore. Energia ritraibile (in HP.) dai lavori proposti.**

| Numero della relaz.e | 600 tonnellate Km. | 250 tonnellate Km. | 100 tonnellate Km. | PORTATA minore Km. | TOTALE Km. | HP. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | — | 442,500 | 54,200 | 43,400 | 540,100 | 1641 |
| 2 | — | 33,534 | 251,316 | 4,000 | 288,850 | 3400 |
| 3 | 79,670 | 335,700 | 168,970 | 42,050 | 626,390 | — |
| 4 | 300,000 | 126,000 | 168,020 | — | 594,020 | — |
| 5 | — | 156,240 | 302,846 | 113,954 | 573,040 | 600 |
| 6 | 52,000 | 69,016 | — | — | 121,016 | 26500 |
| 7 | 273,620 | 5,248 | 329,579 | 57,942 | 666,389 | 16384 |
| | *a*) 705,290 | 1168,238 | 1274,931 | 261,346 | 3409,805 | 48525 |

*a*) - Di questi, Km. 397,000 costituiscono la linea Venezia-Milano.

# RELAZIONE PRIMA

*(Pagine 70. — Allegati 3 di pagine 38. — Tavole 27).*

## CANALI E FIUMI
## DI TREVISANA E FRIULANA NAVIGAZIONE

La Commissione, per quanto riguarda le linee di navigazione, e della Trevisana e del Friuli, come del resto, in generale, per quelle delle altre provincie, comprese nel territorio studiato, si limita a proporre il miglioramento dei fiumi e canali tutt' oggi navigati con difficoltà più o meno sentite, e la riapertura di canali già un tempo percorsi dai natanti della navigazione fluviale, ma ora, per varie cause, abbandonati o interriti. Le proposte sono tali che, quando esse venissero attuate, il Porto di Venezia sarebbe convenientemente legato, con una rete di fiumi e di canali navigabili da barche da 250 ton., ai centri importanti di Treviso, S. Donà e Zenson di Piave, Pordenone e Porto Buffolè, Portogruaro, Latisana, Palazzolo dello Stella, Marano Lagunare e San Giorgio di Nogaro. Per vero, senza mettere innanzi alcuna proposta concreta, la Commissione si è soffermata a considerare anche la possibilità di raggiungere colla navigazione interna il centro industrialmente e commercialmente importante di Udine, problema che il Prof. Montanari aveva studiato fino dal 1685; ma, pur formando l'augurio che in un non lontano avvenire l'opera grandiosa potesse compiersi, dovette concludere che, tenuto conto della spesa necessaria, essa non risponde ai bisogni attuali del territorio interessato. Così lo studio rimane strettamente circoscritto ai limiti più sopra fisssati.

Ecco ora quindi, partitamente descritte, le linee *attuali* di navigazione interna Trevisana e Friulana, che hanno una estesa complessiva di Km. 484,300; ma che non sono interamente praticabili, o soltanto lo sono con difficoltà non lievi, il che si traduce

in aumento nel prezzo dei noli. Ad ogni linea fanno séguito le proposte di miglioramento e la spesa presunta.

1. Da Venezia a Treviso, con diramazioni a Capo d'Argine e Roncade. — Da Venezia (Stazione Marittima) per salire a Treviso, si può raggiungere il Sile mediante il sostegno a conca di Trepalade, o quello di Portegrandi, a seconda che, giunti all' incile del canale Sioncello nel canale nella Dolce, per mezzo dei canali di S. Cristoforo (ovvero dei Marani e delle Navi) Ondello, Bisatto, S. Giacomo, dei Santi, di Mazzorbo, Buffon, della Dolce, si segue, o meno, il canale Sioncello. Per Trepalade il percorso è di Km. 59,800, per Portegrandi, invece, è di Km. 65,950.

Il porto di Venezia, costituito esenzialmente dal canale e bacino di S. Marco, dal canale della Giudecca e dalla Stazione Marittima, è tale da soddisfare completamente ai bisogni della navigazione interna. I canali lagunari che fanno parte delle linee di navigazione interna trevisana (e friulana) si trovano a tale riguardo nelle migliori condizioni, e non richiedono che l'opera di ordinaria manutenzione. Dei tre sostegni a conca, mediante i quali i canali lagunari comunicano col Sile, quello di Portegrandi deve essere allungato e allargato, con una spesa preventivata di L. 36000. In base poi agli studii dell'ing. co. Dolfin, a migliorare le condizioni del fiume Sile, la Commissione propone di costruire due briglie per dividere il fiume in tre tronchi di convenienti pendenze e fondali. Da un tronco all' altro si passerebbe mediante sostegni a conca, e verrebbero rettificate, con opportuni tagli, le tre risvolte più acute del fiume. Tali lavori importano una spesa preventivata di L. 800000, ma con essi si potrà ottenere una energia di circa 1108 HP.

2. Da Venezia a Zenson e a San Donà di Piave. — Da Venezia (Stazione Marittima) si perviene al fiume Piave e quindi a S. Donà e Zenson, entrando nel Sile a Portegrandi, per uscirne a Caposile e seguire il canale Intestadura fino al suo incile. Il percorso totale è di Km. 52,200. Il sostegno a conca allo sbocco in Piave del canale Intestadura deve venire allargato con una spesa presunta di L. 60000.

3. Da Venezia a Pordenone, con diramazioni alla strada provinciale di Ceggia, a Portobuffolè e a Corva. — Da Venezia

(Stazione Marittima) per salire a Pordenone si raggiunge il sostegno di Portegrandi, si segue il Sile o Piave vecchia fino a Cavazuccherina, entrando nel Piave al sostegno di Cortelazzo per mezzo del canale Cavetta, e risalendolo fino al sostegno di Revédoli, per entrare successivamente nei canali Revédoli, Brian, Commessera, e finalmente nel Livenza. Per questo si giunge a Tremeacque e da qui, per il Meduna, a Visinale, donde, pel Noncello, si perviene a Pordenone dopo un percorso di Km. 152,600.

Da questa linea principale si staccano altre secondarie :

Dal canale Brian, mediante i canali Livenza Morta, Lanza lunga, Taglio e Grassaga, si arriva alla strada provinciale San Donà-Ceggia, con un percorso di Km. 31,100.

Da Tremeacque, continuando a risalire il Livenza, si tocca Portobuffolè dopo un percorso di Km. 8,200.

Da Visinale, continuando a risalire il Meduna, si perviene a Corva percorrendo Km. 6,000.

Si deve osservare che da Venezia (Stazione Marittima) si può pervenire per altre vie, oltre a quella indicata, a Cavazuccherina e quindi al canale Cavetta ; e precisamente raggiungendo i canali Pordelio e del Cavallino per Burano, o direttamente per il Canal Grande e il porto di Lido.

Nel sostegno a conca del Cavallino, a ciascuna coppia di porte a capriata deve essere sostituita una porta scorrevole, onde impedire gli inconvenienti che oggi si manifestano per il fatto delle maree che fanno sentire in tempo diverso i loro effetti a monte e a valle del sostegno, provocando quindi correnti dannose alla navigazione. La spesa presunta per tale lavoro è di L. 20000. Il canale Cavetta, troppo ristretto perchè possa aver luogo su esso lo scambio dei natanti dovrà essere allargato per tratte lunghe circa 50 m. e spaziate tra loro di mezzo chilometro ; e ciò comporterà una spesa di L. 40000.

Allo sbocco in Piave di detto Canale Cavetta sarà poi necessario costruire un sostegno a conca, sia pure di tipo economico, colle sponde del vaso in terra, per rendere possibile in ogni tempo la navigazione. Questo lavoro richiederà una spesa di L. 80000. Le condizioni di navigabilità del fiume Piave non possono dirsi cattive ; sarebbe però utile sistemare una comoda e sicura alzata lungo tutto il tratto navigabile ma è assolutamente necessaria

l' escavazione di alcuni dossi argillosi del fondo, ciò che importerà un spesa prevista di L. 30000.

Dei canali che congiungono il Piave col Livenza (Revédoli, Brian, Commessera) il canale Revédoli deve essere approfondito ed allargato con una spesa di L. 160000; ed è necessaria la costruzione di un sostegno a conca allo sbocco in Piave del canale suddetto, lavoro che richiederà una spesa di L. 80000. Lungo i canali di navigazione secondaria, Grassaga, Livenza morta, ecc. si rende necessario l' allargamento della passerella di S. Giorgio e l'escavo di alcuni sassi con la spesa di L. 4000. Per quanto riguarda la navigabilità del Livenza, la Commissione, dopo aver rilevato come il ponte di Motta sia di grave incaglio, non ha concretate proposte in relazione a tale fatto, essendo allo studio la sistemazione delle difese dell' abitato di Motta, nella ferma speranza che non saranno dimenticati gli interessi della navigazione. Ritenuta poi, non richiesta, per ora, dai bisogni della regione la navigabilità del fiume da Portobuffolè a Sacile, la Commissione ha studiato invece attentamente il problema di congiungere convenientemente l'importantissimo centro di Pordenone alla rete di navigazione interna, ed ha accettate le proposte dell' ing. Cagnassi del G. C. di Udine, che, dopo aver analizzate diverse soluzioni, concluse per la costruzione di un canale parallelo ed in sinistra al fiume Noncello, lungo Km. 6,400, comunicante mediante un sostegno a conca, col fiume Meduna a Visinale. Tale lavoro importerà una spesa di L. 1300000; ma potrà produrre una forza di 533 HP.

4. Da Venezia a Portogruaro. — Da Venezia, dopo essere pervenuti al Livenza, si può, o risalire quest'ultimo fiume fino all' incile del canale Riello che conduce direttamente al Lemene e quindi a Portogruaro (Km. 93,500), oppure discendere per il Livenza per il canale dell'Orologio, e, seguendo successivamente questo canale e il canale Saetta, pervenire al Lemene (Km. 91,600). A migliorare le condizioni dei canali Verogio e dell' Orologio, Saetta e Palangon che insieme col Riello uniscono il Livenza al Lemene, e che non sono meno frequentati di quest'ultimo per il fatto che per essi si accede a Caorle, evitando in pari tempo le forti spese di manutenzione, la Commissione ha pensato di munire gli estremi del canale, sia verso il Livenza che verso il Riello,

di un sostegno a panconi, che impedirà gli interrimenti prodotti dalle torbide dei fiumi, preventivando una spesa di L. 40000. Il fiume Lemene si presenterebbe in ottime condizioni di navigabilità qualora potessero essere tolti gli interrimenti, che si producono in prossimità dei diversivi delle acque di piena della laguna di Caorle. Ma gli interrimenti non si potranno togliere che col chiudere i diversivi suddetti, ciò che non si potrà fare finchè non si sarà arginata la sponda destra del fiume.

5. Da Venezia al Tagliamento e al Confine Orientale. — Dal Lemene si giunge *stentamente* e solo con piccole barche alla laguna di Caorle, *la quale non ha* alcuna *comunicazione col Tagliamento nè colla laguna di Marano.* Per il Tagliamento non si effettua oggi alcuna navigazione. Nella laguna di Marano esistono molti canali navigabili. Dal porto lagunare di Lignano si giunge con un percorso di Km. 10,700 a Pertegada; con uno di Km. 19,000 a Precenicco sullo Stella, e con uno di Km. 5,000 a Marano Lagunare. Da Portobuso risalendo l'Ausa-Corno per un percorso di Km. 10,200 si tocca Porto Nogaro. Per congiungere il Lemene al Tagliamento attraverso la Laguna di Caorle, la Commissione fa sua la proposta dell'Ing. S. Tami del G. C. di Venezia, scegliendo la via più breve e diritta, che, dal canale Nicesolo, per quelli del Motteron, della Brussa, del Morto, Canal Are e Cavanella Andrigoli, mette nel canale dei Lori, e, di qui, pel canale di Lugugnana, alla casa di Valle Miniscalchi, da dove seguirebbe il corso dell'antico canale detto " Le Cave ". Tale linea ha una estesa di Km. 18,400 ed i lavori di escavazione e di segnalazione per essa necessarii, importano una spesa di L. 166000.

Le condizioni speciali del fiume Tagliamento, (già una volta risalito fino a Latisana), condizioni create dalle arginature costruite a contenere il fiume nel suo corso medio, e l'impossibilità di chiudere il diversivo o rotta del Cavrato, fecero sì che la Commissione ritenne di non fare proposte per la sua navigabilità, tanto più che per altra via si giunge comodamente a Pertegada, poco discosta da Latisana. Il Tagliamento potrà, senza difficoltà, venir percorso nel tratto tra la Casa del Guardiano sulla destra e Bevazzana sulla sinistra dove sboccano i canali che si apriranno per congiungere la laguna di Caorle col Tagliamento e questa con quella di Marano. Allo sbocco dei due canali dovrà essere co-

struito un sostegno a panconi per impedire gli interrimenti dovuti alle torbide: per tali manufatti è prevista una spesa di L. 160000. La laguna di Marano ha larghi e profondi canali nella direzione da Nord a Sud; ma non comunica attualmente col Tagliamento.

La Commissione propone di scavare sulle traccie del canale " Le Cave „ un tempo esistente, un nuovo canale ristabilendo così la comunicazione della laguna di Marano colla rimanente rete di navigazione interna. L'apertura del canale, la sistemazione degli esistenti, e la loro segnalazione importerà una spesa di L. 254000. I fiumi e canali che mettono capo alla laguna di Marano presenterebbero buone condizioni di navigabilità; la Commissione propone soltanto il taglio di due fra le curve più viziose del Corno inferiormente a Porto Nogaro, con la spesa di L. 30000, e lo scavo del tronco da S. Vito a Marano con una spesa di L. 10000.

6. Da Venezia a Mestre. -- Su questa linea, lunga Km. 12,520, si effettua anche oggi una comoda e sicura navigazione, per cui la Commissione nulla trova da proporre.

**Concludendo:**

La rete di canali di Trevisana e Friulana navigazione avrà, colle proposte della Commissione, una estesa di Km. 540,100, dei quali Km. 442,500 saranno navigabili con barche da 250 ton., Km. 54,200 con barche da 100 ton., ed i rimanenti Km. 43,400 con barche di piccola portata. — Km. 473,000 sono da conservarsi nello stato attuale o da migliorare con sole opere di manutenzione; mentre Km. 67,100 devono essere radicalmente sistemati. I natanti da 250 ton. potranno avere (come è già stato accennato precedentemente) m. 35,00 di lunghezza, m. 7,00 di larghezza e m. 1,80 di pescaggio. La spesa preventivata sale a L. 3,270,000, e, per converso, coi lavori proposti, si otterrà una produzione di circa 1650 HP. di energia.

# RELAZIONE SECONDA

(*Pagine 35 — Allegati 6 di pagine 28. — Tavole 20*)

## CANALI E FIUMI
## DI PADOVANA E VICENTINA NAVIGAZIONE

La rete di canali navigabili nella Padovana e nella Vicentina ha le sue origini nella laguna di Venezia.

1. Canali tra Padova e Venezia. — Pel canale lagunare di Fusina si giunge a Fusina, e, lungo la Brenta Salsa, attraversando il sostegno a conca dei Moranzani, risalendo la Brenta Magra, si arriva a Mira Taglio, dopo aver passato un altro sostegno a conca a Mira Porte. Da qui una via conduce a Padova risalendo prima il naviglio Mira-Dolo fino al sostegno a conca di Dolo, poi il naviglio Dolo-Strà e la conca di Strà (all' imbocco del Brenta), infine, traversato il Brenta, rimontando il Piovego. La lunghezza totale Venezia-Padova è di Km. 41,040.

a) *Naviglio Fusina - Dolo - Strà.* — Questo naviglio, che, col Piovego e i canali lagunari, costituisce la linea di navigazione tra Padova e Venezia, è l' insieme di tronchi degli antichi rami del Brenta, e i sostegni di Strà, Dolo, Mira Taglio, e Moranzani ne garantiscono una eccellente navigabilità. L' alimentazione di questo naviglio dovrebbe essere fatta solo colle acque del Tergola (che porta acque chiare), conservandogli tutta la sua acqua che ora invece si dirama a Villa del Conte per scaricarsi in Brenta al Tavo, pel Piovo di Villabozza. Sarebbero da studiarsi provvedimenti per mantenere escavato il mandracchio di Strà, (che ora si pulisce con espedienti approfittando delle magre, e colla barca a restello), e per garantire i fondali lungo tutto il percorso (1).

(1) **Nota.** Nel decorso febbraio 1904 venne autorizzata la spesa di lire 68000 per l'escavo dell' alveo del naviglio Brenta lungo il tronco Dolo-Mira di Ca' Tron, e a Mira Taglio lungo il Brenta Magro da Mira Porte fin sotto ad Oriago.

La Commissione nulla trova da proporre per questi canali.

b) *Il Canal Piovego.* — È importantissimo e mantiene le comunicazioni fluviali fino dal 1209. È costituito dalle acque del Bacchiglione che traversano Padova ed ha origine inferiormente al sostegno delle Contarine sboccando nel Brenta a Strà. Ha una lunghezza di circa 10 Km. Dopo l'attraversamento del Brenta fa sèguito il naviglio da Strà a Fusina qui sopra citato, e la navigazione è facilitata da una briglia a panconi verticali che attraversa il Brenta e mantiene le acqne a m. 2,20 e 2,50 di altezza. Presenta nel suo corso l' inconveniente di alcuni dossi e di due rapide; e, a migliorarne le condizioni, occorrerebbe togliere i dossi accennati, specialmente quello a valle del sostegno delle Contarine; abbassare le due parti laterali della groppa del sifone dei SS. Lazzari, (sifone servente agli usi del Consorzio Montà Portello), e ciò per togliere le rapide formantisi in quel punto; allargare la sezione del canale al ponte di Noventa per sopprimere la rapida ivi esistente, costruendo un nuovo ponte in ferro in sostituzione dell'attuale in muratura, da demolirsi; costruire un nuovo sostegno a conca in sostituzione dell'attuale di Noventa, e a valle di esso, per non interrompere per troppo lungo tempo la navigazione, anche con un po' di dispendio maggiore. La spesa preventivata è di circa L. 350 000.

c) *Canale di Mirano.* — Si stacca da Mira-Porte e, dirigendosi verso Nord, porta a Mirano, dopo un percorso di Km. 6,630. Ha una larghezza di m. 5,00 al fondo e di m. 12,50 allo specchio d' acqua. Le sue dimensioni sarebbero abbastanza buone per la navigazione, ma questa è intralciata dalla mancanza di piazze di scambio e dai ponti troppo bassi ed angusti. La costruzione di due conche ai molini di Mirano e la trasformazione di alcuni ponti permetterebbero di prolungare la navigazione fino a Stigliano presso a Noale, però la spesa di circa L. 220000 sarebbe troppo forte di fronte ai vantaggi assai relativi che se ne ricaverebbero, per cui la Commissione si astiene dal farne proposta (1).

d) *Il fiume Nuovissimo.* — Si stacca pure da Mira-Porte e, dirigendosi verso Sud, con un percorso di Km. 21,300, porta

(1) **Nota.** Il canale venne escavato lo scorso anno.

alla Valle di Mille Campi, valle che fa parte della laguna di Chioggia. Esso fu ultimato nel 1610 per togliere le acque della Brenta Morta e del Muson Vecchio dalla laguna di Venezia. Sbocca, come s' è detto, nella valle di Mille Campi in laguna di Chioggia ma manca un canale che ne congiunga la foce con la valle stessa, per cui la navigazione è solo locale e limitatissima. Dato ciò, anche la sua manutenzione è trascurata con danno al deflusso delle piene. Un progetto di escavo generale venne studiato non molti anni or sono, e, quantunque approvato, fu sospeso fino a compiuta deviazione del Brenta e rimase perciò lettera morta. La riattivazione di una comunicazione fluviale diretta fra Chioggia ed i distretti di Dolo e Mirano risulterebbe di grande vantaggio, e pei terreni bonificati che il Nuovissimo attraversa, e, in relazione alla proposta fatta, nei riguardi lagunari, di esiliare il Nuovissimo dalla valle Mille Campi, deviandolo in laguna, attraverso il vecchio delta del Brenta, formatosi quando esso sfociava a Conche (1840-1895). Le opere che si dovrebbero eseguire sarebbero: *a*) L'escavo generale del Nuovissimo, costruendo al suo incile un sostegno regolatore delle acque per la navigazione del Naviglio Brenta; *b*) L' interclusione dell'attuale sbocco in laguna a Fogolana e l' immissione del Nuovissimo nell'antico suo alveo abbandonato, colla costruzione verso la foce di un sostegno regolatore munito di una conca di navigazione; *c*) L'apertura di un nuovo canale, attraverso il delta del Brenta abbandonato, fino ai canali profondi della laguna viva di Chioggia; e ciò con una spesa di circa L. 630,000, comprendendo in essa la sostituzione d' un ponte apribile a quello fisso sul canale di Mirano a Mira Taglio.

e) *Linee secondarie.* — Dalla linea principale di navigazione Venezia-Padova si dipartono altre due linee che sono però di secondaria importanza:

1.ª La prima si stacca a Lova dal Nuovissimo a mezzo di un sostegno a conca per lo scolo Fiumicello, (collettore del Consorzio di Sesta presa) navigabile per barche di portata limitata fin quasi a Conche, e lungo quindi Km. 5,000.

2.ª L'altra si stacca dal Brenta Salso tra Fusina e Moranzani fino al sostegno a conca delle Portesine, e, pel Canal Bondante di sotto, mette capo nei canali lagunari Bondante e Taglio

Barbieri, presso Dugaletto, dopo un percorso di Km. 4,750; è praticabile solo da barche di piccola portata.

2. Il Fiume Brenta. — Esso ha la sua origine nel Trentino, e, per la Val Sugana, Primolano, Bassano, scende a Ca' Pasqua a ricongiungersi al Bacchiglione, col quale sbocca in mare al Sud del forte di Brondolo. Suoi affluenti più importanti sono: il Cismon, l'Oliero, il Muson dei Sassi, il Naviglio Piovego che conduce a Padova, e il Naviglio Brenta che conduce a Venezia. Varie vicende subì il suo corso: e, fino dal 1314 cominciarono le deviazioni della sua foce dalla laguna di Venezia (Malamocco) a quella di Chioggia, finchè nel 1896 ebbe la sua definitiva sistemazione coll' unione delle sue acque a quelle del Bacchiglione che erano condotte in mare al Sud di Brondolo fino dal 1888. La portata media del Brenta si calcola in mc. 138,840 al 1″, la portata di magra è piccola e variabilissima; per la natura del suo fondo, esso è per la massima parte non navigabile. salvo un breve tratto tra Camposampiero e Limena, alla confluenza del Piovego, e nel tronco comune da Ca' Pasqua a Brondolo. La sua portata di piena, secondo le ultime misurazioni sarebbe di mc. 1036,000 al 1″.

3. Il Fiume Bacchiglione. — Esso ha la sua origine a 12 Km. a Nord di Vicenza, e riceve l' Igna, il Timonchio, l'Orolo, il Retrone, l'Astico (per il letto del Tesina Vicentino) e il Tesina Padovano. A Vicenza è attraversato da alcuni molini che ne rendono impossibile la navigazione; ha un corso tortuosissimo presso la Brentella a Padova, e in vicinanza di Padova prende il nome di Tronco Comune (dal Bassanello all'Osservatorio) per dividersi poi nel Tronco Maestro e nel Naviglio Interno. Il Tronco Maestro si getta nel Piovego, (al quale giungono le acque del Naviglio Interno) per la conca delle Contarine; dal Piovego poi il Bacchiglione si stacca per il canale di Roncajette e per il canale di Pontelongo fino a Ca' Pasqua, dove, come s' è detto, unisce le sue acque a quelle del Brenta per sfociare insieme in mare. Poche variazioni subì il corso del Bacchiglione; ebbe invece delle sistemazioni con costruzioni di manufatti per salvaguardare i danni delle piene e facilitarne la navigazione. La portata di piena si ritiene

di mc. 260 al 1″, (misurati nel canale di Pontelongo) e quella di magra si calcola di circa 30 mc. al 1″. Per la navigabilità si può considerare diviso in 3 tronchi principali: da Vicenza al Bassanello presso Padova; dal Bassanello attraverso Padova e pel canale di Roncajette a Bovolenta; e da Bovolenta alla sua unione col Brenta.

a) *Tronco da Vicenza a Padova.* — Il Bacchiglione è la linea navigabile che unisce Vicenza a Padova; da Borgo Berga (Vicenza) a Padova (Ponte Saracinesca) misura Km. 54,259; avrebbe una pendenza che sarebbe del 0,37 ‰, se nove pescaje con relative *bove* non la riducessero a 0,08 e 0,12 ‰, con una velocità superficiale raramente superiore a m. 1,00 al 1″. Ha un cofficiente di navigabilità (1) di 0,95. Per il Bisatto esso può essere messo in comunicazione con Este; per la Brentella comunica col Brenta a Camposanmartino; e pel canale di Battaglia con Battaglia e Monselice; con la costruzione di un nuovo sostegno a tripla conca a Battaglia comunicherà colla linea principale del Po e con la Lombardia. Con piccoli lavori sul tronco principale si può assicurare la profondità di m. 1,50 togliendo gli incovenienti delle attuali bove, costruite per sostenere le acque per le pescaje e per i molini, evitando così le difficoltà di ma-

---

(1) Definizione del coefficiente di navigabilità:

Sia:

$a$ = anni del periodo considerato;

$f$ = periodi di difficile navigazione per maggiori magre e per piene;

$d$ = durata media di detti periodi;

$g$ = giorni del mese;

$\frac{f}{a}$ = coefficiente di frequenza;

$\frac{d}{g}$ = coefficiente di durata;

$\frac{f}{a} \times \frac{d}{g} = D$ = coefficiente di difficile navigazione;

$1-D$ = coefficiente di navigabilità.

Per aver poi il coefficiente reale, occorre dedurre dal coefficiente di navigabilità suesposto D, un coefficiente D′, di difficile navigazione per nebbia, coefficiente che si ha operando con lo stesso criterio, ma sostituendo a $f$ i periodi di difficile navigazione per nebbie.

novra per superare le improvvise rapide che si formano all'apertura delle bove stesse per il transito delle barche. Una via alzaja lungo il Bacchiglione può con poca spesa essere riattata. Già dal 1870 si iniziò la sostituzione di razionali sostegni a conca, alle antiche bove; uno di essi esiste a Colzè (lunghezza m. 28,15; larghezza m. 5,60; profondità m. 1,50) e un altro a Debba (lunghezza m. 28,15; larghezza m. 5,02; profondità m. 1,50). Quest'ultimo dovrebbe essere sistemato perchè insufficiente; e dovrebbero pure essere sistemati i tronchi da Montegalda a Vicenza e le arginature, utilizzando il materiale di escavo proveniente dalle nuove costruzioni. Alle 7 pescaje attraversanti il fiume da Montegalda a Tencaròla converrebbe sostituire due sostegni a conca, previa espropriazione dei 7 molini esistenti; e si verrebbero a creare così due salti che darebbero circa 3000 HP. di forza che potrebbero essere facilmente venduti per le numerose industrie esistenti in provincia. La spesa complessiva fu calcolata in circa L. 1300000, che si ritiene largamente compensata dalla creazione di forza e dall'apertura al commercio di una linea navigabile, oggi quasi totalmente abbandonata.

b) *Tronco comune e Naviglio interno di Padova.* — Il primo tratto va dal regolatore presso il Bassanello fino all'Osservatorio; il secondo dall'Osservatorio al sostegno a conca delle Porte Contarine. In origine il tronco comune (costruito nel 1195 e lungo Km. 4,739) doveva avere due sostegni: alle Torricelle e a San Tommaso; nel 1527 fu ultimata la costruzione della conca a doppie porte alle Porte Contarine, con un salto di m. 3,00. Il Naviglio interno lungo Km. 1,778, sarebbe ottimo per la navigazione avendo una pendenza di 0,03 °/₀₀, se essa non fosse ostacolata dalla infelice costruzione di alcuni ponti in città e precisamente: della Punta, della Stufa e Altinate, che sarebbero da ricostruire con una spesa di circa L. 60000. Con ciò si verrebbe a sistemare una comoda navigazione, abbandonando il progetto di collegare il tronco Maestro alle Porte Contarine, progetto che importerebbe invece una spesa di L. 240000.

c) *Canale di Roncajette.* — Il tratto di Bacchiglione chiamato canale di Roncajette, lungo Km. 20,092, comincia alle grade di S. Massimo e riceve a Ca' Nordio il canale scaricatore del Bassanello che serve a smaltire le piene del fiume. Esso ter-

mina a Bovolenta, ove s'unisce al canale Cagnola per formare il canale di Pontelongo. Ha una larghezza media di m. 30,00 con una profondità di m. 1,50 ÷ 2,00, ma due pescaje (a S. Nicolò e a Roncajette) ne ostacolano la navigazione. Sia perchè due volte la settimana la navigazione deve sospendersi nei giorni di *buttà,* sia per la proposta di costruzione di una conca a Battaglia che creerebbe comunicazioni migliori con Padova, la Commissione non propone modificazioni allo stato attuale di cose.

d) *Canale di Pontelongo.* – È formato dall'unione del canale di Roncajette col canale Cagnola, e termina a Ca' Pasqua. Ha una lunghezza di Km. 26,814 con larghezza di m. 28 ÷ 36 e profondità di m. 2,00 ÷ 5,00. La navigazione è facile e trova acqua sufficiente anche in magra eccetto i due giorni di *buttà* suaccennati. La navigazione vi è attiva.

e) *Tronco comune Brenta Bacchiglione.* — È il tronco più importante per il quale transitano tutti i natanti che si diramano verso Venezia, verso il Gorzone, l'Adige, l'Adigetto, il Canal Bianco e il Po ; e anche verso Battaglia e Padova. È lungo Km. 1,720. La navigazione vi è esercitata o a vela o con attiraglio a vapore e non ha alcun impedimento perchè i ponti che lo attraversano sono tutti apribili.

### 4. I canali tra Padova ed Este. — Diramazione verso Brondolo e comunicazione col Bacchiglione a Longare.

a) *Canali di Battaglia e Monselice.* — Hanno origine dal Bacchiglione al Bassanello ; quello di Monselice si congiunge al Bagnarolo col canale di Este. Le acque sono regolate dal sostegno di Battaglia e da quello del Bagnarolo, attraverso i quali la navigazione non si effettua. Sono lunghi rispettivamente Km. 12,378 e Km. 5,230.

Le condizioni di navigabilità sono abbastanza buone, difficoltate ad acque alte da alcuni ponti, ma, regolando la manovra dei sostegni, la navigazione può rendersi effettuabile tutti i giorni senza attendere il *buttà.* L' inconveniente maggiore è all' incile del canale di Battaglia presso al Bassanello, dove la chiamata verso Battaglia attraverso il manufatto produce correnti molto sentite a superare le quali, le barche sono obbligate ad ammarrarsi argani primitivi, con perdita di tempo e con notevole spesa. Con-

verrebbe perciò, a valle del sostegno del Bassanello, porre una porta doppia speciale, che, opportunamente manovrata, mantenesse tranquilla l'acqua sotto al manufatto; la spesa necessaria di circa L. 50000 verrebbe giustificata dall' importante traffico e dal notevole risparmio di tempo e di spesa.

b) *Canale Este-Monselice.* — Ha un'estesa di Km. 13,500 ed è percorso solo da piccole barche a causa delle sue cattive condizioni di navigabilità e delle dimensioni limitate di alcuni ponti. La navigazione ha luogo solo nei giorni di *buttà*. Si potranno migliorare, seconde le proposte della Commissione, provvedendo ad un escavo generale, per togliere i frequenti depositi che si formano al fondo, e costruendo opere nuove del costo preventivato di L. 1000000, per modo che il canale meglio risponda alle esigenze delle piene e della navigazione. Di tali opere si parlerà a proposito del canale Bisatto. (V. pag. 23).

c) *Fiume Frassine.* — Questo fiume classificato in prima categoria da Lonigo al sostegno di Brancaglia misura Km. 33,735. Serve alla navigazione nei giorni di *buttà*, ma le peggiorate condizioni ne hanno diminuita la navigabilità, limitata in quei giorni a barche da 30 a 40 ton., e solo fino a 4 km. a monte del sostegno di Brancaglia.

Il migliorare le condizioni comporterebbe una spesa inadeguata ai vantaggi, per cui la Commissione si astiene dal formulare proposte credendo di provvedere meglio agli interessi di Montagnana, colla sistemazione del fiume Fratta di cui si parlerà nella relazione terza. (V. pag. 32 e 33).

d) *Canale Bisatto nel tronco navigabile da Albettone ad Este.* — È una diramazione del Bacchiglione a Longare per Este. Nel tronco superiore da Longare ad Albettone serve specialmente come canale industriale; nel tratto da Albettone ad Este (lungo Km. 18,200) è canale di navigazione e di scolo, poichè immettono in esso i fiumicelli Nina e Liona che raccolgono le acque dei comprensorii consorziali di Ottoville e Liona. È soggetto a frequenti interrimenti dovuti al rigurgito del Frassine. Per renderlo navigabile è necessario provvedere al suo escavo generale che sarà da eseguirsi contemporaneamente alla sistemazione del Frassine a Brancaglia per facilitare la manutenzione del suo alveo.

e) *Canale Bisatto nel tronco non navigabile da Longare ad Albettone.* — Sarebbe importante rendere navigabile questo tronco di canale (lungo Km. 16,493) per facilitare la comunicazione tra Vicenza e le linee di navigazione Lombarda, e sarebbero favorevoli poi e la portata di mc. 4 al 1″ e la pendenza del 0,10 $^0/_{00}$, risultanti modificando il controsostegno di Longare, la cui soglia, ora più alta del Bacchiglione, non permette che il passaggio di 3 mc. d'acqua al 1″. Per addivenire a ciò converrebbe permettere la navigazione a natanti da 100 ton., facendo il fondo di m. 4,00 di larghezza con un fondale di m. 1.50 ; riattivando la strada alzaja, e, anzichè modificare gli attuali manufatti, troppo ristretti, costrurre per le barche un sostegno a conca indipendente dal manufatto d' alimentazione, a Longare, delle dimensione di m. 5,60 di larghezza alle porte, di ampiezza di m. 10,50 per m. 28,00, e di profondità alle soglie m. 1,50.

Il salto sarebbe di m. 1,06 e questo porterebbe ad approfondire il Bisatto, per Km. 2,500, fino a Costozza con un semplice escavo. Il rimanente dislivello sarebbe superato con due sostegni a conca con salti rispettivi di m. 2,40 e 2,20 da costruirsi a Nanto e ad Albettone in luogo delle 5 briglie ora esistenti e muniti di manufatto regolatore e scaricatore a paratoje capace di smaltire con rapidità le acque di piena dei torrentelli affluenti del Bisatto. Questi manufatti sarebbero da costruirsi fuori dell'alveo attuale del Bisatto, a risparmio di spesa. Alcuni ponti dovranno essere modificati rialzati o consolidati ; e dovendo (coll'abolizione delle briglie) espropriare gli attuali molini, la spesa preventiva è di L. 1000000. (V. pag. 22).

Si produrrebbero coi nuovi salti circa 200 HP. di forza, e si avvantaggierebbe la navigazione.

f) *Congiunzione del canale Battaglia ed Este Monselice col canale Sottobattaglia e con Brondolo.* — Le acque del Bacchiglione che seguono i canali Bisatto ed Este-Monselice, e quelle dello stesso fiume che discendono dal Bassanello per il canale di Battaglia convengono a Battaglia donde si scaricano nel canale di Sottobattaglia con un salto di m. 7,50 animando dei vasti opifici di macinazione e di produzione di energia elettrica per illuminazione. La navigazione è florida in ambo i canali, sia per le cave di trachite, sia per la fluttazione dei legnami provenienti dal

Brenta e dal Cismon. Ben più vasto sviluppo avrebbero le due linee se fossero tra loro collegate rendendo possibile il commercio fluviale diretto a Padova, Este, Monselice, colle linee di navigazione Lombarda; e questo si potrebbe ottenere con 3 conche accollate per superare il dislivello di m. 7,50 e con una spesa di L. 390000. In pari tempo si provvederebbe alla continuità della strada Padova-Battaglia; tale spesa verrebbe ammortizzata col solo risparmio di spesa di trasporto e di carriaggio delle barche da Monselice a Sottobattaglia, senza tener conto dell' immediato sviluppo che avrebbero i traffici per questa linea.

g) *Canali Sottobattaglia e Cagnola.* — Il canale di Sottobattaglia ha una lunghezza di Km. 2,197, con una larghezza di m. 12,00 e una profondità di m. 1,50 ÷ 2,00; ha una pendenza di 0,15 ‰ e una velocità superficiale di circa m. 0,40 al 1″. Riceve le acque dal canale di Battaglia e termina ad Acquenere alla confluenza del canale Bagnarolo, (dove ha origine il canale Cagnola). Questo, proseguendo con andamento tortuoso fino allo scolo Biancolino, e più regolarmente poi fino a Bovolenta, si unisce al canale di Roncajette, per formare il canale di Pontelongo. Il Cagnola è lungo Km. 12,323, con larghezza media di m. 20,00 e profondità di m. 1,80 ÷ 2,20, ha una pendenza media di 0,14 ‰, con velocità superficiale di m. 0,30 al 1″. La navigazione in ascesa si fa facilmente con attiraglio, anche nella rapida presso il ponte di Riva; scarseggia l'acqua il giovedì e la domenica, giorni di *buttà*.

5. La congiunzione tra Padova e Piazzola. — La linea che da Padova va a Vicenza, ha, come importante diramazione, il canale Brentella che ha una lunghezza di Km. 10,930, e una velocità superficiale di m. 0,87 al 1″. Ha origine dal Brenta presso Limena dove esistono due sostegni, uno a panconi orizzontali in ferro, l'altro a panconi verticali in legno. La navigazione è difficoltata a Limena nel passaggio in Brenta, (sia per le strozzature dei sostegni, sia per la ristrettezza dell'alveo nel mandracchio superiore), e per il troppo ampio letto da Camposampiero a Limena (Km. 16,000) che, di conseguenza è poco profondo. L'importanza di Piazzola, divenuta centro industriale e sprovvista di ferrovie, domanda una comunicazione comoda con Limena, e tre

modi si presentano a risolvere la questione. O sistemare il Brenta in magra, o costruire un canale industriale e di navigazione, o costruire una linea di tramway da Piazzola a Limena. Il costruire un nuovo canale importerebbe una spesa rilevantissima, (malgrado la possibile utilizzazione di circa 800 HP.), poichè dovrebbe attraversare ubertose campagne e 10 strade carrozzabili pubbliche oltre molte private; e spesa rilevante importerebbe pure la sistemazione a rettifilo dell' alveo del Brenta. Allo stato delle cose, sarebbe per ora da regolare il passaggio dei natanti attraverso i sostegni di Limena, ove sonvi fortissime pendenze, diminuendo quelle colla costruzione di una conca per un dislivello di m. 1,90, dal quale si potrebbero ricavare circa 400 HP. Con questi sarà resa più facile l'attuazione di una linea tramviaria da Limena a Piazzola, e la spesa per le sole opere idrauliche si limiterebbe a circa L. 300000.

**Concludendo:**

La rete di canali di Padovana e Vicentina navigazione avrà, colle proposte della Commissione, un'estesa di Km. 288,850, dei quali, Km. 33,534 saranno navigabili con barche da 250 ton., 251,316 con barche da 100 tonn., ed i rimanenti 4,000, con barche di portata minore. — Km. 128,593 sono da conservarsi nello stato attuale, o da migliorare con sole opere di manutenzione, mentre Km. 156,257 devono essere radicalmente sistemati, e Km. 4,000 si devono escavare ex novo. I natanti da 250 ton. avranno le dimensioni già note ed esposte più addietro. La spesa totale preventivata sale a L. 5080000, e coi lavori proposti si otterrà una produzione di energia di circa 3400 HP.

# RELAZIONE TERZA

*(Pagine 48. — Allegati 7 di pagine 105. — Tavole 23)*

## DA VENEZIA AL PO

## FIUMI E CANALI DEL POLESINE E DEL VERONESE

### PARTE PRIMA. — DA VENEZIA AL PO.

Degna di studio e di osservazione, fra le piú importanti linee di navigazione interna, che mettono capo a Venezia, è senza dubbio quella linea che da Venezia va al Po. Per questa linea passa tutta la navigazione che può giungere sino a Milano ed ai Laghi Lombardi, quella che dal Po si interna nella pianura Emiliana, quella diretta pel Gorzon e per l'Adige al territorio Veronese, e per il Canal Bianco ed il Tartaro che percorrono il Polesine in tutta la sua lunghezza. La navigazione in queste linee raggiunge ancor oggi le 500000 ton. all'anno. Sino alla metà del sec. XVI, la navigazione da Chioggia seguiva vie diverse dalle attuali, e si sa: che, entrati a Brondolo nel Bacchiglione lo si risaliva per un certo tratto, e, per un canale detto Lombardo, (corrispondente circa all'attuale Gorzon) si andava alla Torre della Bebbe, donde si entrava nel canale omonimo, che si distaccava dall'Adige poco inferiormente a Tornova. Di là, pel canal di Loreo, e canal Bianco, per due rami distinti, corrispondenti, l'uno all'attuale Cavanella di Po, l'altro, più basso, detto dei Pilastri, si entrava in Po. Fu solo dopo la metà del XVI secolo, che la navigazione fu condotta per il canal di Valle, e che vennero costruite le porte di Cavanella d'Adige dette allora di Cavanella di Fosson. La linea da Venezia, per Chioggia al Po, con tutti i canali e sostegni che in essa si ritrovano, misura una estesa complessiva di Km. 60,671.

1. Da Venezia a Chioggia. — Da Venezia a Malamocco (km. 15,000) i canali lagunari, mantenuti per la grande navigazione sono esuberanti per quella interna, e largamente sufficiente si ritiene il canale attuale da Malamocco a Chioggia, lungo km. 12,500. La traversata del Porto di Chioggia, aperto ai venti del primo e secondo quadrante, i quali impediscono talvolta, insieme al moto ondoso, per lunghi periodi ogni utile navigazione, costituiscono un ostacolo che non si può rimuovere del tutto ma che si può attenuare. Troppo dispendioso sarebbe (sia per la costruzione che per la manutenzione) l'apertura di nuovi canali in laguna viva che avrebbero per iscopo di condurre direttamente al sostegno di Brondolo, senza passare per il porto di Chioggia. La costruzione, invece, di due dighe parallele all'imbocco del porto di Chioggia migliorerebbe ad un tempo la sua laguna, e consentirebbe, salvo casi limitati, il libero transito anche alla navigazione interna.

2. Traversata di Chioggia. — La necessità di porre rimedio all'attuale gravissimo inconveniente, di dover percorrere, nella traversata di Chioggia, un lungo tratto di canale sempre occupato da altri natanti attraverso la città di Chioggia, ha spinto la R. Capitaneria di porto a far studiare due progetti distinti, fra i quali scegliere, concernenti: l'uno, l'allargamento dell'attuale canale interno; l'altro l'apertura di un nuovo canale esterno alla città.

3. Canal Lombardo da Chioggia a Brondolo — Di dimensioni più che sufficienti è il canal Lombardo, lungo, fino a Brondolo, Km. 7,500, colla profondità di m. 3.50 sotto C. M., e con la cunetta minima di m. 10,00. Esso, presso Brondolo, è attraversato dalla strada provinciale Chioggia-Cavarzere mediante ponte girevole in ferro della luce di m. 13,00.

4. Sostegno di Brondolo. — Dal canal Lombardo, si entra nell'alveo del Brenta-Bacchiglione, passando attraverso il sostegno di Brondolo due conche, poste l'una di fianco all'altra di cui la maggiore di m. 43,00 di lunghezza per 6,90 di larghezza, e la minore di metri 41,00 di lunghezza per m. 3,60 di larghezza, le cui soglie sono a m. 1,85 sotto il riferimento del C. M. La poca profondità delle soglie, gli accessi obliqui alla conca maggiore, la violentissima corrente, che durante le basse maree,

difficultano e spesso impediscono il libero passaggio attraverso il sostegno stesso, hanno fortemente impressionato la R. Commissione. Ad un solo di tali inconvenienti è possibile, per il momento, porre riparo. Munendo le due conche di due porte aprentisi in senso inverso, verrebbe annullata la violenza delle correnti attuali. Considerando sotto varii punti di vista l'importanza della navigazione da Venezia al Po, la R. Commissione deliberò di proporre che si uniformino le dimensioni dei varii sostegni, che in detto percorso si incontrano, fissando per dimensioni minime: la lunghezza *utile* di m. 65,00, la larghezza di m. 9,00 colla profondità normale della soglia a m. 2.20 sotto il pelo di navigazione; *raccomandò* inoltre che la minima luce dei ponti girevoli venisse portata a m. 9,00, e che lungo questa linea, ove oggi non esistono che ponti girevoli, sia per l'avvenire vietata la costruzione di ponti fissi, rendendo così possibile il passaggio alle barche da 600 ton. (Vedi pag. 5). In séguito a tale deliberazione il R. Genio Civile di Venezia studiò un progetto, per una terza conca da farsi di fianco alle esistenti, le cui dimensioni sarebbero: profondità della soglia sotto C. M. m. 2,50, lunghezza tra le porte m. 70,00, larghezza minima m. 9,00. Tale manufatto, compreso tra quelli che meriterebbero una sollecita esecuzione, venne preventivato in L. 500000.

5. Canal di Valle. — Dalla conca di Brondolo, passando sotto il ponte in ferro apribile detto ponte Molin, avente una luce centrale a palco levatojo della larghezza libera di m. 12,00, si entra in canal di Valle, dopo aver risalito il Brenta per Km. 0,671. Il canal di Valle, lungo Km. 8,163, nelle sue dimensioni normali ha m. 10,00 circa di cunetta e m. 2,20 di profondità sotto C. M.; ha una via alzaja lungo la sponda di Levante, di cui però alcune risvolte viziano l'andamento. A migliorarne le condizioni se ne propone un graduale allargamento, almeno fino a m. 18,00, e un approfondamento a m. 2,50 sotto C. M., con una complessiva spesa di lire 300000.

6. Sostegno di Cavanella d'Adige. — Detto canal di Valle comunica coll'Adige per mezzo del sostegno a conca di Cavanella, le cui soglie hanno la profondità di soli m. 1,84 sotto C. M., mentre la larghezza tra i muri costruiti a scarpata è di m. 8,30 in sommità e 6.34 al fondo, con una lunghezza di m. 53,45.

Quivi attualmente la manovra della conca resta sospesa quando il dislivello dei peli d'acqua tra monte e valle raggiunge i metri 1,84, e ciò in causa della vetustà del sostegno che non dà sicuro affidamento di poter sostituire le attuali porte in legno con nuove in ferro. Inoltre lunghe e faticose e dispendiose manovre gravano sulla navigazione per la poca profondità della soglia. La R. Commissione ottenne perciò dall' Ufficio del R. Genio Civile di Este il progetto di un nuovo sostegno da costruirsi a monte dell' attuale, avente la soglia a m. 2,50 sotto C. M., la lunghezza utile di m. 65,00 e la larghezza di m. 9,00 colla spesa valutata a 1400000 lire.

7. Canale di Loreo. — La navigazione diretta al Po, entrata nell'Adige a Cavanella d'Adige percorre a ritroso un tratto di questo fiume per Km. 4,694, e, pel sostegno di Tornova (avente una lunghezza utile di m. 51,50 e una larghezza minima di m. 6,90, con soglia a m. 2,36 sotto C. M.) entra nel Canal di Loreo che percorre sino alla sua foce in Canal Bianco, ossia per una lunghezza di Km. 7,040 È da tener presente che la manovra del sostegno di Tornova resta sospesa, quando il dislivello tra monte e valle raggiunge i m. 2,50. A migliorare le condizioni attuali di siffatto tronco di canale si propone: l'approfondamento del canale di Loreo fino a m. 2,50 sotto C. M.; la costruzione ad ogni Km. di piazze di incrocio per lo scambio dei natanti maggiori; la riforma dei due ponti girevoli, portandone la luce a m. 9,00 e questo con una spesa complessiva di L. 100000; la costruzione di un nuovo sostegno da farsi lateralmente all' attuale, di dimensioni eguali a quello per Cavanella d'Adige, con una spesa di L. 1500000.

8. Canale di Cavanella di Po. — Dal canale di Loreo si passa nel Po di Levante o canal Bianco che si percorre per Km. 3,800; da questo, pel Naviglio di Cavanella Po, lungo Km. 1,303, si entra, passato il sostegno, nel fiume Po. L' attuale Naviglio Cavanella di Po, ha la ristrettissima sezione di m. 6,00 al fondo, colle scarpe del 3 per 1, e colla profondità di poco superiore ai m. 2,00 sotto C. M. È sottopassato dalla botte Fuoza (avente la groppa a m. 2,00), ora abbandonata, e dalla grandiosa botte a sifone recentemente costruita pel Collettore della bonifica Padana e Polesana in destra di canal Bianco a m. 2,60 sotto C. M. Al

sostegno fa séguito il mandracchio lungo m. 160,00, di dimensioni ristrettissime e soggetto ad interrimenti più di tutti gli altri mandracchi. La scarsità di fondali di questo Naviglio e del mandracchio ne suggerisce l'allargamento e l'approfondamento assegnando al fondo la quota di m. 2,60 sotto C. M. e la larghezza in cunetta di m. 12,00. La spesa necessaria per i suaccennati lavori viene valutata a L. 40000. La possibilità di manovrare il sostegno anche con un dislivello di m. 4,87 (cosa che presentemente non si effettua) sarebbe del pari ottenuta, sostituendo le attuali porte in legno con nuove in ferro. Però, se l'attuale sostegno può ritenersi sufficiente pel momento colle opportune modificazioni, esso non può, per le sue dimensioni, servire per la navigazione avvenire. Si dovrà perciò costruire un nuovo manufatto in prossimità all' attuale, congiunto mediante canale di raccordo al Naviglio di Cavanella, con una spesa valutata a L. 2500000. Il renajo solito a formarsi allo sbocco dell' attuale mandracchio nel Po vivo, ed i facili interrimenti nel mandracchio stesso, non sarebbero allora più di ostacolo, alla libera navigazione. Al momento presente non si ritiene economica, la trazione elettrica, da Brondolo al Po, ma, mutate le condizioni di navigabilità dei detti canali, ed aumentato lo sviluppo della navigazione interna, sarà certo d' uopo prendere in esame i mezzi moderni di trazione per adattarli convenientemente, aumentando in forte misura la potenzialità dei canali.

9. Linee secondarie. — Da Brondolo, pel Bacchiglione abbandonato, e pel Busola, altra linea conduce all'Adige, col percorso totale di Km. 4,876 ed inoltre da Brondolo stesso, per il Brenta-Bacchiglione, si va al mare, distante soltanto Km. 3,500. Però questo tronco non è affatto navigabile.

**Note.** *Maggior allargamento del Canale di Pellestrina, oggi ritenuto largamente sufficiente per la navigazione interna.* — La cunetta di detto canale è di circa 20 m. in condizioni normali, e sarebbe largamente sufficiente se non vi passassero altre barche, oltre a quelle destinate alla navigazione interna. Ma è da tener presente che oltre a queste, passano anche i piroscafi lagunari, facenti servizio passeggeri tra Venezia e Chioggia, i rimorchiatori in genere, trabaccoli, ed anche bastimenti di piccola portata. Non è infrequente inoltre di trovare qualche grosso natante, ormeggiato lungo il canale stesso, per una ragione qualsiasi e specialmente durante i periodi di burrasca in mare.

Accadono perciò non di raro abbordaggi, o per l' incontro di due convogli di barche a rimorchio, o di queste con piroscafi, o con trabaccoli, specialmente nei tratti che non sono rettilinei, o di fronte all'abitato, ove stazionano ordinariamente barche pescherecce ed altre. Converrebbe quindi, che questo canale, il principale che unisce Venezia a Chioggia, oltre che corretto nei suoi difetti, fosse portato ad una sezione tale, da permettere con maggior sicurezza e celerità il libero transito a tutti i natanti oggi passanti, siano questi barche a vela o a rimorchio o piroscafi.

*Allargamento del canale interno di Chioggia, od apertura di un canale esterno alla città.* — La R. Commissione accetta indifferentemente una soluzione o l'altra. Devesi senza indugio, preferire la seconda, perchè il canale esterno alla città sarà sempre libero alla navigazione, mentre il canale interno per quanto venga allargato, sarà sempre occupato come lo è ora, da tutte le barche (bragozzi, trabaccoli, burchi) che a Chioggia fanno capo, rendendo così difficile e pericolosa la navigazione a rimorchio di tutti i natanti.

*Costruzione della terza conca di Brondolo.* — Attualmente il sostegno di Brondolo, ha la sua soglia a m. 1,85 sotto C. M., mentre il canale Lombardo allo stesso riferimento, ha il suo fondo a m. 3,50. Il nuovo sostegno proposto non dovrebbesi costruire a fianco dei due esistenti, perchè bisognerebbe sempre attendere, come si fa oggi, la marea opportuna per superare il difficilissimo passaggio del ponte che congiunge le due rive opposte del Brenta-Bacchiglione. Il sito più adatto per collocarlo sarebbe 600 m. più a monte degli attuali (e precisamente di fronte all'imbocco del canal di Valle, evitando così il ponte). In questo punto basterebbe un semplice gruppo di pali nel mezzo del fiume, per assicurare con qualunque acqua o mare il transito libero alla navigazione, con non indifferente guadagno di tempo e risparmio di spesa di cavalli. Si intende, che occorrerebbe un piccolo tratto di canale di raccordo, dal nuovo sostegno al canal Lombardo.

*Quota di impostazione della soglia del sostegno di Brondolo.* — Il progetto del G. C. di Venezia assegna a questa soglia la quota di m. 2,50 sotto C. M. Notisi che il canal Lombardo ha la sua profondità a m. 3,50 sotto C. M. Tenuto presente che durante i lunghi periodi di magra, sia invernale che estiva, il dislivello tra la alta e la bassa marea supera parecchie volte il metro, resterebbe sulla soglia del sostegno progettato appena m. 1,50 d'acqua. In conclusione le barche aventi un pescaggio superiore a m. 1,50 (e sono quasi tutte) provenienti e da Venezia, e dall'Adige e dal Po, dovrebbero, giunte al sostegno, arrestarsi per attendere l'alta marea per transitare. Questo inconveniente sarebbe eliminato se si impostasse la soglia del sostegno a m. 3,00 sotto C. M.

*Quota d'impostazione della soglia del sostegno di Cavanella d'Adige e miglioramenti al canale di Valle.* — Anche il canale di Valle, sente pressochè in egual misura gli effetti della marea, essendo molto vicino

al mare. Per renderlo perciò navigabile, anche alle barche da 600 ton. (proposte dalla R. Commissione) ed aventi m. 2,00 di pescaggio, bisognerebbe gradatamente portare il suo fondo almeno in m. 3,00 di profondità e non a 2,50; ed a questa quota di m. 3,00 sotto C. M., dovrebbesi del pari impostare la soglia del nuovo sostegno di Cavanella d'Adige.

*Conca di Tornova.* — Anche per il sostegno di Tornova sarebbe raccomandabile l'impostazione della soglia a m. 3,00 sotto C. M. come per le conche precedenti e ciò per uniformità, quantunque il dislivello della marea sia meno notevole in questo sito che in quelli precedenti perchè più distante dal mare. Il canale di Loreo allora andrebbe portato alla stessa quota del sostegno.

*Naviglio Cavanella Po.* — Purtroppo il naviglio di Cavanella Po è quello che si trova nelle peggiori condizioni, perchè non suscettibile neanche in avvenire di ulteriori abbassamenti del fondo, oltre i m. 2,60, in causa della botte a sifone che lo attraversa avente la sua groppa a tal quota. Tenuto però conto che la marea qui si fa sentire soltanto per pochi cm., si può ritenere, che le barche aventi m. 2,00 di pescaggio, ben di raro sarebbero obbligate di arrestarsi.

*Sostegno di Cavanella Po.* — L'ubicazione del nuovo sostegno proposto merita seria attenzione onde evitare gl'inconvenienti del renajo solito a formarsi in Po; anche per questo, come per gli altri precedenti, la soglia dovrebbe impostarsi a m. 3,00.

## PARTE SECONDA

## FIUMI E CANALI DEL POLESINE E DEL VERONESE

1. Fiume Gorzon. — Raccoglie tutte le acque di scolo tra le prealpi Veronesi, l' Adige, i monti Berici e gli Euganei. Porta il nome di Fratta dall' origine nei pressi di Cologna, in provincia di Verona fino alla botte di Trecanne (Km. 37,046) colla quale sottopassa il canale di Santa Caterina; indi quello di Gorzon fino alle foce nel Brenta-Bacchiglione a Punta Gorzon (Km. 57,443). Poco a valle della botte di Trecanne riceve le acque del grosso colatore Masina, e a Vescovana quelle del canale di Santa Caterina, che con i nomi di Agno, Guà, Fiume Nuovo e Frassine porta le acque dell' alta valle dell'Agno. Il Fratta ha piene non soverchiamente elevate e una notevole portata di magra. Il Gorzon invece ha piene di carattere più violento. È navigabile nel solo tratto dalla Botte di Trecanne alla foce. In tale tratto ha fondali in acque ordinarie di m. 2,00 e di m. 1,60 nelle magre. Soltanto a Km. 1.500 a valle del

ponte del Taglio di Anguillara, ha una secca con fondali di m. 1,20. Ha una larghezza in acque ordinarie da m. 16,00 a m. 18,00. La via alzaja corre lungo l'argine sinistro dalla Botte di Trecanne a Brondolo. È uno dei canali in migliori condizioni per la navigazione. Anche il Fratta è navigabile per un buon tratto superiormente alla Botte di Trecanne e con leggiera spesa si potrebbe ridurlo navigabile anche per il resto sino a Cologna. L'ostacolo che interrompe la navigazione in tale fiume è il ponte-canale di Trecanne che è difficilissimo di transitare con barche. La Commissione, per ovviare a tale inconveniente, propone la costruzione di due sostegni a conca alla Botte di Trecanne, di cui uno elevi le barche dal Gorzon al canale di Santa Caterina; l'altro le discenda in Fratta tenendo rincollate le acque di Santa Caterina mediante apposita traversa. Propone poi la regolarizzazione dell'alveo del Fratta con la sostituzione di sostegni a conca, ai tre oggi esistenti per irrigazione o forza motrice e con l'alzare l'intradosso dei ponti, assegnando loro un'altezza di metri 2,50 dal pelo navigabile. La spesa preventivata sarebbe di L. 2000000. I sostegni dovrebbero avere una larghezza minima di m. 6,00 con m. 35,00 di lunghezza utile e profondità costante di m. 2,00, ad acque ordinarie. Tale canale verrebbe a congiungere per via acquea a Venezia e al Po, la plaga che da Cologna per Bevilacqua e Montagnana giunge fino ad Este.

2. Fiume Adige. — Ha origine dalle alte giogaje delle Alpi tirolesi e sbocca in mare Adriatico a Porto Fosson. Ha un'estesa complessiva di Km. 155,085. Presenta un notevole grado di perennità avendo sempre una portata di mc. 70,000 al 1″ nelle massime magre; ha due periodi di piene; una primaverile, dovuta al disgelo delle nevi ed una autunnale, in genere più violenta ma più breve. Superiormente a Verona ha velocità di m. 2,00 al 1″; inferiormente a Castagnaro di m. 1,00 al 1″. È largo in magra, nei punti più stretti, m. 50,00. Al disopra di Verona ha fondali di m. 0,40; al disotto fondali variabili ora forti ora scarsi per la presenza di larghi scanni di sabbia. È attraversato in tutto il suo percorso da 12 ponti. Con piccoli lavori, onde togliere alcuni scanni di sabbia, l'Adige è navigabile dalla foce fino a Legnago. Superiormente fino a Ronco è preferibile limitare la navigazione ai periodi in cui lo stato d'acqua

lo permette. Non è navigabile da Ronco a Verona, come pure non lo è da Verona al confine del Regno. La navigazione in tal fiume è difficoltata solo dalla presenza dei molini natanti di cui ve ne sono 109 in provincia di Verona, 144 in quella di Rovigo, 103 in quella di Padova e 67 in quella di Venezia; in totale 423.

3. Naviglio Adigetto. — Ha origine mediante una presa d' acqua dall' Adige a Badia Polesine con manufatto detto " La Bova „ e sbocca in Canal Bianco a Punta Stramazzo (Km. 30,933). Quando l'Adige segna m. 1,90 sopra la guardia, (circa due giorni all' anno) si chiudono le paratoje del sostegno di Badia. Altre volte tali paratoje si chiudono per permettere lo scolo nell' Adigetto inferiore alle Botti Barbarighe, delle acque dei terreni del Consorzio di Santa Giustina. La portata normale dell'Adigetto è di mc. 9,00 al 1″ fino a Villanova, e da qui alla foce mc. 7,000 al 1″ perchè due sono tolti dallo Scortico. La pendenza $^0/_{00}$ nel tratto dall'origine fino a Rovigo (Km. 36,280) è di 0,20; da Rovigo alla foce (Km. 44,650) è di 0,10. Da Badia a Villanova (Km. 19,600) ha sezione regolare, quantunque deficiente in altezza; per il resto la sezione è estremamente ridotta dagli interrimenti delle golene, e dalla vegetazione palustre al punto da ridursi la larghezza in alcuni punti a m. 3,00 e i fondali a m. 1,00. A Villanova, dove derivasi lo Scortico, canale industriale che sbocca in Canal Bianco al Pizzon, l'Adigetto è attraversato da rozzo e primitivo sostegno, formato da portellone di tavole, allo scopo di sostenere l'acqua per un'altezza di m. 0,70 e dare al Pizzon la quantità d' acqua necessaria (mc. 2,000) allo stabilimento del Pizzon. È in condizioni trascuratissime di manutenzione sì da richiedere una radicale sistemazione da Villanova alla foce. È attraversato nel suo percorso da 33 ponti. Per ridurlo ad avere la sezione di m. 5,00 al fondo, con scarpe pendenti in ragione di 1 $^1/_2$ di base per 1 di altezza e profondità non inferiore a m. 1,70, per ridurre i ponti alla minima larghezza utile di m. 5,20 ed altezza minima dell'intradosso di m. 2.20 sul pelo ordinario, si sono preventivate L. 1690000. Per fornirlo poi di un bacino di scalo alla stazione ferroviaria di Rovigo, lungo m. 60,00, e largo m. 40,00, atto a dare maggiore sviluppo alla navigazione lungo l'Adigetto, si sono preventivate L. 260000. Così ridotto potrebbe permettere il passaggio a barche da 100 ton.

4. Canale Scortico. — Dal Naviglio Adigetto si stacca a Villanova del Ghebbo, il canale Scortico della lunghezza di Km. 6,100 e che mette in Canalbianco al Pizzon. Ha sezione di m. 5,00 di larghezza e profondità di m. 1,00. Allo sbocco è munito di sostegno a conca avente una lunghezza di m. 29,50 e una larghezza di m. 5,00 con altezza d'acqua sulla soglia da m. 0,80 a m. 1,20. Con esso si supera un salto di m. 2,00. È in condizioni discrete di manutenzione; occorre però rialzare i 4 ponti che lo attraversano, approfondirne maggiormente l'escavo, sopprimere il portellone provvisorio di Villanova del Ghebbo, per le quali opere si preventiva una spesa di L. 150000. La nuova sezione da assegnarsi allo Scortico sarà eguale a quella dell'Adigetto con pendenza del pelo di 0,02 0/00.

5. Tartaro - Canal Bianco - Po di levante. — È un solo corso d'acqua che ha origine nell'altipiano veronese presso Villanova, e porta il nome di Tartaro fino a Canda (Km. 30,840), da questo paese fino a Rettinella (Km. 67,840) prende il nome di Canal Bianco, e da Rettinella alla sua foce in mare a Porto Levante (Km. 20,500) si chiama Po di Levante. Raccoglie tutte le acque delle valli Veronesi ed Ostigliesi e del territorio Padano-Polesano. A Canda riceve le acque Veronesi ed Ostigliesi mediante la Fossa Maestra. A Bosaro, mediante la fossa Polesella, è in comunicazione col Po, comunicazione che ha ancora più in basso alla località Articiocco. A Rettinella, mediante il Canal di Loreo, è in comunicazione con l' Adige; mediante la foce è poi in comunicazione col Mare Adriatico. Sarebbe ottimo canale di navigazione interna, appunto perchè fornito di dirette comunicazioni col Po, con l'Adige e quindi con la laguna di Venezia, ma il suo regime e le sue condizioni attuali non permettono la continuità della navigazione lungo il suo alveo. A Bosaro è attraversato da un sostegno a panconi che si apre quando il Po segna m. 0,70 sotto guardia normale per dar modo alle acque Veronesi ed Ostigliesi di scaricarsi per il ramo inferiore del Canal Bianco. In tutte le altre condizioni di Po tali acque si scaricano in esso a mezzo della Fossa Polesella ed il sostegno del Bosaro rimane chiuso. Da ciò due diversi regimi del fiume nel tratto inferiore al Bosaro, secondo che questo è chiuso od aperto. Dal Bastion S. Michele a Canda (Km. 30,840), ove sbocca la Fossa

Maestra, ha sezione larga m. 18,00 in cunetta, velocità sempre inferiore al metro, altezza d'acqua ordinaria variabile da m. 2,00 a m. 1,50. La navigazione può effettuarsi con barche pescanti fino a m. 1,80. È attraversato da 4 ponti che, ad eccezione di uno, permettono, in acque normali, in luce e franco, il passaggio alla navigazione.

Da Canda al sostegno del Bosaro (Km. 26,380) la larghezza è di m. 30,00 in cunetta e i fondali sono di circa m. 2,00 sotto il pelo normale. È attraversato da 6 ponti che hanno tutti luci di almeno m. 10,00 e franchi non minori di m. 3,30 sul pelo navigabile. A Bosaro chiuso, la velocità è assai limitata; a Bosaro aperto l'aumento di velocità per la chiamata allo sbocco, la deficienza di fondali sulle soglie del Bosaro, ed il salto che ivi si produce per l'altezza della soglia, ne rendono la navigazione impossibile. Da Bosaro ad Adria (Km. 28,730), a Bosaro chiuso, la navigazione è impossibile essendo l'alveo costituito da pozze stagnanti con dossi di sabbia che impediscono ogni passaggio. A Bosaro aperto, il salto di Bosaro e la deficienza di franco degli 8 ponti che lo attraversano, ne impediscono la navigazione. Il tronco da Adria a Porto Levante (Km. 33,170), meno un tratto prossimo ad Adria, per deposito di torbide, è in ottimo stato di navigabilità. È attraversato da 3 ponti girevoli della luce minima di m. 7,50. Per togliere il principale ostacolo a rendere navigabile tutto il Tartaro - Canal Bianco - Po di Levante, si propone di assicurare, con escavi, i fondali di m. 2,00 nel tronco di Canal Bianco dal Bosaro a Canda; di superare mediante doppia conca il salto che si produce al sostegno del Bosaro, a Bosaro chiuso; di costruire alla chiavica Buso-Borella un altro sostegno a conca; e di sistemare il fondo da tale sostegno ad Adria. Così si renderebbe possibile la navigazione per tutto il Tartaro-Canal Bianco, con barche aventi l'immersione di m. 2,00, lunghe m. 35,00 e larghe m. 7,00. La spesa preventivata è di L. 3100000. Vien fatta a questo punto dalla R. Commissione l'ipotesi dell'esecuzione della Bonifica Polesana alla sinistra di Canal Bianco, colla quale si dovrebbe aprire un canale parallelo al Canal Bianco con foce a Porto Caleri, e si renderebbe indipendente il Canal Bianco dalle acque di scolo Polesano, potendosi così sopprimere il sostegno Bosaro e quindi quello di Polesella. Con tale ipotesi, siccome per

il Canal Bianco correrebbero le sole acque Mantovane, Veronesi ed Ostigliesi, sarebbe possibile una sistemazione e regolarizzazione dell'alveo a norma delle nuove condizioni; e quindi soppressi i varii sostegni che tanto ostacolano la navigazione. Ma tale ipotesi non venne confortata dal relativo computo della spesa, perchè purtroppo era noto alla R. Commissione tutto il contrasto di interessi in lotta per tale lavoro e le difficoltà che ancora restano da vincere per portare in porto un lavoro che completerebbe la redenzione idraulica di vastissime zone del Veronese e del Polesano. La R. Commissione, parlando infine della foce in mare del Po di Levante, e della necessità di difendere tale comunicazione dal continuo protendersi degli interrimenti creati dal Po di Maestra con il prolungare di un pajo di Km. le dighe di difesa già costruite fin dalla metà del secolo scorso, nel dubbio che con ciò si venga a turbare il regime idraulico del Po di Levante, propone si debba invece approfittare dell'altro ramo abbandonato del Po detto di Tramontana, la cui bocca in mare, detta Porto di Caleri, si mantiene con fondali sufficienti per una buona navigazione, e, usufruendo dell' escavo che in detto ramo verrebbe fatto dalla Bonifica alla sinistra di Canal Bianco, costruire un sostegno a conca ed un breve tratto di canale che serva ad unire il Po di Tramontana con il Po di Levante a Ca' Mocenigo. La spesa per tale lavoro, compresa la sistemazione del Po di Tramontana o dell'altro ramo pure abbandonato del Po detto Bocchetta, sarebbe di L. 2000000; ove però venisse eseguita la Bonifica Polesana sulla sinistra di Canal Bianco, tale spesa, riducendosi alla sola costruzione di dighe di difesa del Porto di Caleri, del sostegno a conca e del canale di unione col Po di Levante a Ca' Mocenigo, si ridurrebbe a L. 800000.

6. Fossa Polesella. — Serve a scaricare le acque Veronesi ed Ostigliesi, discese col Tartaro, nel Po a monte del sostegno di Bosaro. La sua lunghezza è di Km. 4,600; essa termina al Po con un sostegno che resta aperto fino a che il Po segna m. 0,70 sotto guardia. Ha larghezza media di m. 20,00 in cunetta e fondali di m. 2,00. È sottopassato dal Collettore Polesano-Padano mediante una gran botte a sifone di recente costruzione la cui groppa si trova a m. 0,70 sotto C. M., ossia a m. 3,00 sotto l'ordinario livello delle acque. È attraversata da una passerella pe-

donale in ferro della luce libera di m. 34,30 e di franco di m. 4,70 sul pelo normale. Il sostegno ha un franco libero di m. 7,43, e due luci: una di m. 1,30, l'altra di m. 5,10. Tale ristrettezza di luce in confronto della sezione normale della Fossa Polesella, rende la navigazione quasi impossibile, talchè oggi è quasi del tutto cessata. Come si è più sopra detto, tale canale resterebbe inutile qualora fosse eseguita la Bonifica di sinistra, e sistemato il Canal Bianco, in modo che vi potessero perennemente correre le acque Veronesi.

7. Naviglio Bussè. — È un corso d'acqua consorziale alimentato da numerose sorgenti, con origine al Vallese; si divide in Fosso Lungo e Bussè superiore (Km. 8,550), Bussè di mezzo (Km. 3,680), Bussè inferiore (Km. 11,940) e Regio Naviglio Bussè (Km. 12,707). Sbocca in Tartaro alla Torretta Veneta. Ha una larghezza di fondo di circa m. 6,50 con profondità minima di m. 1,50 in acque ordinarie, e di m. 0,90 in magra. La navigazione in esso è resa difficile dallo scarso franco dei ponti che lo attraversano, e dai sostegni che hanno le seguenti dimensioni: quello della Bragadina, m. 32,00 di lunghezza, m. 5,00 di larghezza, e soglia a m. 1,50 di profondità sotto il pelo ordinario; quello della Torretta Veneta, m. 32,00 di lunghezza, m. 3,00 di larghezza, e soglia a m. 1,73 sotto il pelo ordinario. Siccome per mezzo di tale naviglio si potrebbe arrivare con la navigazione sino a Legnago e quindi, collegando tale naviglio a mezzo di un tratto di nuovo canale, lungo Km. 10,170, con il canale industriale Milani (lungo Km. 2,616) e poi con il canale Giuliani (lungo Km. 3,464), si arriverebbe a Verona, così la R. Commissione propone la costruzione di un nuovo canale che unisca il canale industriale Milani con il Bussè, la sistemazione del Bussè, oggi non navigabile, nel tratto dal Vallese a Legnago, nonchè di quello navigabile da Legnago al Tartaro. Propone inoltre la costruzione di unadarsena, all' incile del canale Giuliani, congiunta con un binario alla stazione ferroviaria di Verona P. N. che ne dista circa un Km. Con ciò sarebbe resa possibile la navigazione del Tartaro a Verona con barche aventi fino a m. 35,00 di lunghezza, m. 7,00 di larghezza e m. 2,00 di pescaggio. La spesa preventivata sarebbe di L. 5500000.

8. Fossetta Mantovana e Fossa d'Ostiglia. — È un canale

che dal fiume Tartaro, mediante un sostegno a conca a Bastion S. Michele, permette di salire alla Briglia Veneta (Km. 5,618) e quindi a mezzo della Fossa d'Ostiglia, mediante apposita chiavica, fino ad Ostiglia e al Po (Km. 3,325). Presentemente la navigazione si effettua fino ad Ostiglia senza poter entrare nel Po per le dimensioni della chiavica. La Briglia Veneta serve a regolare la quantità d'acqua che dal Po potrebbe scendere nel Tartaro. È larga tra le spalle m. 11,00 con la soglia a m. 1.49 sotto il pelo normale. Allo sbocco in Tartaro, termina con un sostegno a conca lungo m. 23,00, largo m. 5,60 e con m. 2,10 d'acqua a pelo normale. A questo sostegno ne è accollato un altro a 4 luci con paratoje e panconi per lo scarico delle acque della Fossetta nel Tartaro. La Fossa di Ostiglia è attraversata da 6 ponti di luce fino a m. 4,75 e con franco piuttosto basso, sicchè la navigazione non può esercitarvisi che in assai scarsa misura. La larghezza in cunetta è di m. 6,00, ed allo specchio d'acqua arriva fino a m. 9,00. Siccome, una volta sistemato il Tartaro ed il Bussè, si avrebbe con la Fossetta Mantovana e la Fossa di Ostiglia una linea continua e facile per passare dal Polesine e dal Veronese al Po e per collegare Mantova col mare, così la Commissione propone di sistemare la Fossa e la Fossetta in modo da permettervi il passaggio alle barche delle dimensioni che vennero addottate per gli altri canali della regione e di costruire ad Ostiglia un doppio sostegno a conca per entrare nel Po. La spesa presunta è di L. 1160000.

9. Canale Fissero. — Per assicurare alla navigazione un passaggio sempre sicuro e continuo da Venezia a Mantova, e da tale città (con la sistemazione del Mincio), fino al Garda, la R. Commissione fece studiare l'apertura di un nuovo canale che dovesse unire internamente la Fossetta Mantovana al Mincio. Tale canale è il Fissero (Km. 17,140). La spesa per l'apertura di esso, la costruzione di due conche, una presso Governolo per passare dal Fissero al Mincio, l'altra allo sbocco in Fossetta, sarebbe di L. 1850000. La R. Commissione conclude con il soprassedere intanto su tale lavoro, fino a tanto che saranno eseguiti i lavori di congiungimento ai riguardi della navigazione, del lago di Garda con quelli di Mantova.

Riassumendo: Con i lavori proposti dalla R. Commissione si

verrebbe ad ottenere una perfetta linea di navigazione interna che verrebbe ad unire Venezia con Cologna a mezzo del fiume Gorzon e Fratta; Venezia con Legnago a mezzo del fiume Adige: e con moltissimi paesi del Polesine oltre che con il capoluogo Rovigo a mezzo dell'Adigetto e dello Scortico. Fornirebbe alla navigazione un nuovo porto, quello di Caleri, facilmente conservabile (riattivando l'antico ramo del Po di Tramontana, con una spesa presunta di L. 800000) ed una linea importantissima che attraverserebbe con il Po di Levante - Canal Bianco - Tartaro tutto il Polesine portandosi fino a Canda; di qui a mezzo del Naviglio Bussè, alla Torretta Veneta e quindi a Verona, e, per mezzo della Fossetta Mantovana, Fossa di Ostiglia, con Ostiglia, donde infine a mezzo del canal Fissero al Mincio. Tutte le proposte, in ispecie quella del porto di Caleri, e della sistemazione del Po di Tramontana, meritano il massimo elogio.

**Concludendo:**

Coi lavori proposti dalla Commissione e per la tratta Venezia-Po e per i fiumi e canali del Polesine e del Veronese, si avrebbe in totale una rete di Km. 626,390; dei quali: Km. 79,670 saranno navigabili con barche da 600 ton.; Km. 335,700 con barche da 250 ton.; Km. 168,970 con barche da 100 ton., e i rimanenti Km. 42,050 con barche di minore portata. Km. 311,600 sono da conservarsi allo stato attuale o da migliorare con sole opere di manutenzione, mentre Km. 292,770 devono essere radicalmente sistemati e Km. 22,020 sono da costruirsi *ex novo*. Per le dimensioni delle barche e dei manufatti si è già accennato in addietro. La spesa totale preventivata è di L. 23350000.

# RELAZIONE QUARTA

*(Pagine 54. — Allegati 11 di pagine 75. — Tavole 11)*

## IL PO DA TORINO AL MARE

Generalità. — La pianura Padana, nacque (con lenta formazione sedimentare) dalla lotta fra terra e mare, coronata con la vittoria della prima, vittoria alla quale contribuì l'uomo in ogni modo, con lena che, col procedere del tempo, andò facendosi sempre più forte. E tutto il materiale portato durante le piene, in numero di 115 nel trentennio 1872-1901 per un totale di giorni 722 ossia con una media annuale di circa 24 giorni, dalle acque del Po e dei suoi affluenti, come già fu l'origine della pianura Padana, così oggi contribuisce e all'ampliamento del delta che va ogni anno protraendonsi in mare per m. 390 e a trasformare il corso e l'alveo del fiume ed a variare notevolmente le bocche, sulle quali però ha non lieve influenza la direzione dei venti.

Secondo Elia Lombardini il terreno che la terra acquista ogni anno a spese del mare è di Ea. 135, avendo il Po a Pontelagoscuro una portata modulo di mc. 1720 e una portata di piena di mc. 6254 (calcolata, quest'ultima, sulla piena del 6-7 ottobre 1868, piena che fu però superata da quella del 23 ottobre 1872). Il volume delle sue torbide, sempre secondo il Lombardini, è di 27000000 di mc. mentre il suo bacino imbrifero è circa 69000 Kmq., di cui 41000 in monte e 28000 in piano.

Il Po nasce sul Monviso, al piano del Re presso il Colle delle Traversette; ha un percorso di 652,000 Km., di cui i primi 90 fino a Torino con direzione Sud-Nord, e gli altri con direzione prevalentemente Ovest-Est. Bagna le provincie di: Torino, Novara, Alessandria, Pavia, Milano, Cremona, Mantova, Rovigo in isponda sinistra, e Torino, Alessandria, Pavia, Piacenza, Parma,

Reggio Emilia, Mantova, Ferrara, e Rovigo in isponda destra. Riceve in sinistra la Dora Baltea e la Dora Riparia, la Sesia, il Ticino (Lago Maggiore), l'Adda (Lago di Como), l' Oglio (Lago di Iseo), il Mincio (Lago di Garda), e in destra il Tánaro, la Trebbia, il Nure, l'Arda, il Taro, il Parma, l' Enza, il Crostolo, il Secchia, il Panàro. L'alveo da Torino a Calendasco, poco a monte la foce di Trebbia, (Km. 220,000) è costituito di ciottoli e ghiaja; poi fino a Borgoforte (Km. 163,000) di sabbia; di lì alla foce (Km. 179,000) di belletta.

Esso, fino a Cornale (Pavia) è contenuto tra sponde naturali; indi cominciano le arginature di seconda categoria (420 Km. in sinistra e 432 in destra). Da Casale alla foce è poi fiancheggiato da vie d'alaggio mal tenute e soggette a piene quando sono in golena, buone quando sono in froldo chè allora corrono sulla sommità degli argini.

Da Torino alla foce del Ticino, su un percorso di 165 Km. c' è un dislivello di m. 256,07, così suddivisi: m. 1,36 0/00 fino a Casale; indi m. 0,57 $^0/_{00}$ fino alla foce del Tánaro; indi m. 0,38 $^0/_{00}$ fino alla foce del Ticino. Velocità superficiale di magra: m. 1,50 ÷ 2,00 al 1″. Dalla foce del Ticino a Cavanella di Po, su un percorso di 365 Km., c' è un dislivello di m. 54,32 ossia m. 0,15 $^0/_{00}$, con velocità superficiale di magra di m. 1,50 decrescente fino a m. 0,50 al 1″ quando non è influenzata dal flusso. Dalla Cavanella al mare, su un percorso di 36 Km., c' è un dislivello di m. 1,09 ossia m. 0,03 $^0/_{00}$, con velocità di difficile apprezzamento in causa del flusso e riflusso che si fa sentire fino a circa 50 Km. dalla foce.

La larghezza del Po (eccettuati i tratti verso Torino dove è circa di 100 m.), varia tra i 220 e 350 m. fino alla Cavanella, dividendosi spesso il suo corso in varii rami; poi fino al mare corre in unico letto largo circa 300 m., tranne di fronte a Ca' Cappellin (Idrometro) dove raggiunge i m. 850.

Il fondale di magra (ossia la maggior ordinata di ogni sezione del fiume, rispetto al pelo di magra), che è quello che interessa per la navigazione, varia nel tratto tra Casale e il Ticino, da un minimo di m. 1,20 a un massimo (per brevi tratti) di m. 4,00 e 5,00. Dal Ticino a Cavanella è di m. 2,50 fino a 6,00. Dalla Cavanella al mare poi è di 6,00 fino a 8,00 metri, tranne che

sulle foci dove, per le barre o banchi formatisi si hanno solo pochi decimetri d'acqua.

Il passato. — Le vie d'acqua, in onore presso gli antichi (specialmente i Romani) andarono decadendo fino ai secoli XII e XIII in cui si comincia a notare un risveglio con il Naviglio di Milano, di Modena, di Bologna, la chiusa del Mincio a Governolo, il Canale di Battaglia (1191). Maggior incremento ne venne alla navigazione dopo che nel 1438, Filippo dagli Organi o da Modena e Fioravante da Bologna sostituirono alle chiuse di ristringimento (bove), da superarsi in salita coll'ajuto dell'argano, i sostegni a conca, o semplicemente " le conche „ (perfezionate da Lionardo da Vinci) rendendo così possibile la navigazione nei canali a forti pendenze e forti velocità. Vediamo le conche applicate sul Naviglio della Martesana e su quello di Bereguardo, e vediamo iniziarsi la costruzione dei Navigli di Pavia (finito poi nel 1819) e di Paderno, e andar formandosi la rete dei canali Lombardi (1). Le conche però non furono applicabili sui fiumi di ampia sezione, i quali però, data la maggior quantità di boschi, erano allora più navigabili essendo più rare le piene e più elevate le magre. Dal principio del secolo XVIII (in cui ebbe compimento la comunicazione tra Venezia e il Po per il sostegno di Cavanella) fino al principio del secolo XIX la navigazione si mantenne florida.

La navigazione interna poi decadde per il maggior sviluppo delle strade rotabili, per il frazionamento politico dell' Italia, e poichè, col nascere delle ferrovie si badò solo alla celerità del trasporto senza tenere il debito conto della spesa (il che per le merci povere e ingombranti è un errore). E così i trasporti fluviali si ridussero a soddisfare bisogni locali con trazione animale.

Nella metà del secolo XIX si nota un risveglio con l'istituzione della " Commissione Internazionale per la libera navigazione del Po „ (creata con atto 3 luglio 1849, cessata di fatto il 22 giugno 1859 e di nome il 30 aprile 1861). Essa stabilì i regolamenti di navigazione, le istruzioni agli impiegati lungo la linea, per i ponti, molini, vie alzaje, ecc. e dichiarò attivata la navigazione il 3 febbraio 1851. Questa fu intrapresa con due rimorchia-

(1) Una delle prime conche, se non forse anche la prima, fu costruita a Strà, dai fratelli da Viterbo.

tori e 14 " gabarre „ dalla ditta Perelli-Paradisi e C., rilevata poi dal Lloyd Austriaco, che nel 1855 faceva un servizio regolare e vantaggioso con 93 gabarre (con portate di 200 e 400 ton. 2 piroscafi passeggieri, 7 rimorchiatori a ruote per il Po, 2 per i canali lagunari, e 2 per il tragitto Trieste-Cavanella). Ogni attività del Lloyd cessò nel 1859 per liete ragioni politiche, e da allora cominciò un secondo periodo di dedicamento anche per la navigazione a trazione animale.

Superiormente alla foce del Ticino la navigazione, limitata a periodi dipendenti dallo stato idrometrico del fiume, andò pure decadendo, e così pure nel tratto tra la Cavanella e il mare, tanto più data la povertà e la sterilità del suo delta; eccezion fatta forse pe. il Po di Goro che ha maggiore attività degli altri, per quanto intermittentemente; intermitenza dovuta al fatto d'essere essendo andato distrutto il Partitore in legname e sasso al suo incile a Santa Maria in Punta (Km. 52 dal mare) che assicurava acque dolci anche in magra.

Il presente. — Nell'ultimo trentennio lo sviluppo delle industrie accrebbe il bisogno di vie di trasporto anche acquee. Dal 1885 al 1902 si ebbero 9 Congressi (di cui nessuno in Italia) di navigazione interna, in séguito ai quali quasi tutte le nazioni (ma non l'Italia) diedero mano alla soluzione del vitale problema; però anche da noi non mancarono sforzi isolati, come quelli del Comitato presieduto da Paulo Fambri (1895) e della Società di Navigazione Fluviale (1900) che, con felice ardimento, ancor oggi esercita il servizio tra Venezia e Milano con 5 rimorchiatori e 26 barche, di cui 6 in ferro, della portata di 200 tonn.

Oggi il Po non è navigabile da Torino a Casale per la forte velocità di magra (pendenza 1,77 ‰), per le briglie che lo attraversano per le derivazioni del Canale Cavour (Chivasso) e del Canale Lanza (300 metri a monte del ponte di Casale), per la poca luce libera tra le pile dei ponti di Casale e di Valenza e per il ramificarsi della corrente. Da Casale alla confluenza del Ticino (Ponte della Stella o della Becca) in modo intermittente, durante i periodi di morbida, il Po può navigarsi con barche della portata media di 30 ton.

Il tratto Ticino-Cavanella, salvo lievi presidii di cui parleremo poi, presenta ottime condizioni di navigabilità, e ciò è di parti-

colare conforto essendo esso tronco destinato alla linea Venezia - Milano e laghi lombardi (sbocchi del Gottardo, del Sempione, dello Spluga, dell' Albula).

Così pure è ben navigabile il tratto da Cavanella al mare, notando però che per tutte le sue foci: Maestra, Pila (1), (diviso in 5 bocche), Busa del Bastimento (oggi la meno peggiore di tutte), Tolle, Gnocca, (con due bocche), non è possibile la diretta comunicazione col mare in causa degli scanni o banchi che le attraversano.

Nel Po di Goro (2) continua lo stato di poca navigabilità per l'avvenuta distruzione del partitore a Santa Maria in Punta, e per i banchi formatisi presso la bocca in causa dei venti del secondo quadrante.

Riassumendo, mercè la formazione orografica del suo bacino, il Po potrebbe ritenersi sempre navigabile se la navigazione non fosse ostacolata, come lo è ora, in certi periodi di magre in causa: *a)* dei dossi che ne attraversano l'alveo e a valle dei fiumi-torrenti di destra (Trebbia, Nure, Taro, Parma, Enza, Crostolo) le cui piene sono assai torbide, e dove la rotta cambia sponda e dove le piante cadute per erosione, arrestano il movimento delle materie del fondo; *b)* dal vasto renajo che si forma ad ogni piena di fronte al sostegno di Cavanella, renajo la cui rimozione costa più di L. 30000 annue (3).

La navigazione però può far sempre calcolo su un minimo fondale di magra di m. 1,20 tra il Ticino e la Cavanella, il che permetterebbe il passaggio a barche di 80 ÷ 120 ton., le quali riunite in treni di 6 a 8. darebbero dei convogli di 600 ÷ 800 tonnellate.

---

(1) **Nota.** Alla foce della Pila in isponda sinistra trovasi il faro della Pila o di Punta Maestra. Altezza focale sul mare m. 46,00. Compie un giro in 8′. Durata del lampo bianco: 13″; durata dell'ecclisse: 47″.

(2) **Nota.** Alla foce del Po di Goro in isponda destra trovasi il faro di Goro. Altezza focale sul mare n. 20,00. Compie un giro in 90″. È dotato di luce bianca fissa e di lampo rosso ad intensità graduale per 3″, seguìto da ecclisse di 12″.

(3) **Nota.** Vedi, a tal proposito l'articolo dell'ing. Moschini sulla navigazione interna, comparso sugli Atti del Collegio Veneto degli Ingegneri, fascicolo di Agosto. *(Nota del Relatore).*

I luoghi più difficili si hanno nei tronchi cremonese, piacentino, e pavese e per culmini di roccie emergenti (Port'Albera) e per la larghezza della sezione in cui la velocità è piccola e la corrente tranquilla così da non lasciar scorgere i banchi subacquei, e per i molini posti non sul filone, ma all' imbocco dei bracci falsi, e per superare le rapide di fronte alla foce di Trebbia (circa m. 2,00 al 1″) e infine per la difficoltà di manovra al passaggio dei due ponti di Piacenza, in causa della non corrispondenza delle luci libere e dei pali d'ormeggio del ponte in chiatte.

La navigazione troverebbe grande alimento per gli scambii, dalle reti ferroviarie e tramviarie che percorrono e traversano la valle del Po e che son troppo note per elencare in questo riassunto.

Da Torino al mare vi sono 16 ponti fissi e 15 di barche: nè gli uni nè gli altri sono dannosi alla navigazione (1), tranne forse alcuni di quelli di barche la cui concessione non è regolata nell' interesse di una libera e gratuita navigazione. Da Pavia al mare vi sono (31 marzo 1902) 266 molini (136 in destra e 130 in sinistra). Le vie alzaje sono piuttosto cattive. Ammessa quindi la possibilità del fondale e ritenendo che gli ostacoli qui sopra accennati, costituiscano delle difficoltà e non degli impedimenti, si ha (dai dati ricavati per il tronco Ticino-Cavanella nel trentennio 1872-1901) che la navigazione è possibile tutto l' anno tranne i periodi di grandi magre o di piene (14 %) e di nebbie

(1) **Nota.** Oggi (1904) però purtroppo il ponte che si sta costruendo tra Corbola e Bottrighe avrà il foglio inferiore delle sue travi *un metro e dieci centimetri* **più basso,** di quello di Pontelagoscuro !!! Esso viene a rappresentare una diminuzione notevole alla potenzialità della navigazione nel tratto inferiore del Po che è pur sempre il più attivo. È doloroso che, per cause che non ci è dato indagare, siano così trascurate le conclusioni della Commissione reale, riducendo così il suo studio ad una vana e platonica esposizione di dati, dei quali non sia poi necessario tener conto.

Alle voci unanimi che si levano contro tale enormità uniamo la nostra, e ci soccorre fiducia che il Collegio Veneto sarà con noi nel deplorare tal fatto e nel formare il voto che, e per il decoro e la serietà degli studi della Commissione, e per l'economia del pubblico danaro venga provveduto a far bene fin d'ora ciò che si sarebbe ineluttabilmente costretti a riparare e a rimediare di poi.

(7 %). Rimane quindi un periodo garantito navigabile del 79 %, ossia di 277 giorni all' anno contro 88 in cui la navigazione è impedita.

L'avvenire. — Da tutto quanto precede appare chiara, non solo la possibilità di attuare sul Po una regolare e costante navigazione a vapore, ma ben' anco la opportunità di tale servizio; giacchè non è a dire che le vie acquee siano di danno alle ferrovie, poichè è noto anzi che le linee ferroviarie più prospere sono quelle parallele ai fiumi e canali; e, mentre questi servono di trasporto a merci povere od ingombranti, portano un conseguente aumento di potenzialità delle ferrovie per le merci ricche. Il forte incremento che le migliorate condizioni di navigabilità sul Meno, sul Reno e sull' Elba, hanno portato ai commerci ed ai traffici, deve servire di esempio e rendere persuasi che i capitali impiegati in tali migliorie finiscono per essere largamente retribuiti. E giova pure non dimenticare che oggi le principali linee ferroviarie sono giunte quasi al massimo della loro potenzialità, tanto da avere pletora di merci e scarsezza di vagoni (vedi per esempio Genova e Venezia), pletora e scarsezza che col traforo dell'Albula oggi, del Sempione domani, dello Spluga più tardi, andranno sempre aumentando.

Ciò premesso, entriamo nel merito delle proposte della Commissione Reale:

Per il tratto a monte di Torino la Commissione non vede i vantaggi che ne deriverebbero spingendo la navigazione fin là.

Per il tratto Torino-Casale, la questione è ancora immatura, e la Commissione non addiviene ad alcuna proposta poichè, a parte le forti pendenze e la scarsezza d'acqua, ci sarebbero da superare le dighe dei canali Lanza e Cavour e mal si potrebbe pensare oggi a costruire in tali chiuse un edificio per il passaggio delle barche, mentre, d'altra parte, un progetto dell' ing. Gallavresi (1), forse troppo scarso di elementi tecnici, a

---

(1) L'ing. Gallavresi propone, dalla Dora Riparia al Ticino, 6 tratti d'una lunghezza totale di Km. 134,325 con portata all' inizio, di mc. 54,000 e alla fine di mc. 119,000. Spesa presunta: L. 43545920; HP. ottenibili 123 223. Quindi: spesa per HP. L. 354.

canali paralleli con salti da vincersi a conche (1) rischierebbe di impoverire ancora più il tratto corrispondente del Po, e ledere quindi legittimi interessi dei terzi, tra cui principalmente quelli dei canali Lanza e Cavour. Forse, senza però fare una proposta, la Commissione troverebbe opportuno di riunire in un solo volume le " roggie " di sinistra e prossime al Po.

Per il tratto Casale-Ticino la Commissione non pone dubbio sulla attitudine alla navigazione ed in ciò si riporta al decreto 11 Febbrajo 1867 con cui la linea Casale-mare fu dichiarata di prima categoria.

Per il tratto Ticino-Cavanella la Commissione propone due ordini di provvedimenti:

*A)* Urgenti:

1. Impedire la formazione del renajo di fronte a Cavanella di Po, o spostare più a monte il sostegno. Ma ad ogni modo tenere *sempre* sul posto una draga a vapore automotrice, per scavare un canale nel renajo senza ritardo ad ogni decrescere di acque morbide; la presenza *costante* sul posto di mezzi effossorii servirebbe a mantenere un profondo fondale anche attraverso ai pochi dossi dei tronchi superiori; e la Commissione opina che così sarà possibile avere un fondale minimo di m. 2,50 dal Ticino a Cavanella, fondale bastevole al grande traffico con barche da 600 tonn. (V. nota a pag. 45).
2. Estrazione delle piante cadute dalle sponde ed estirpazione delle palafitte qui e lì esistenti.
3. Segnalamento costante della via più profonda con segnalatori fissi o con piloti pratici di ogni sezione. (Spesa: circa L. 30,000 annue in più di quelle ora stanziate in bilancio, comprendendo in tale spesa anche quella di esercizio e di manutenzione delle draghe).
4. Sgombro delle piante e buona manutenzione delle vie alzaje.

---

(1) **Nota.** Analoga soluzione si sta ora studiando per il Reno da Strasburgo a Neubourg (progetto ing. F. Geigel) con un canale di Km. 50,400, con 8 conche; portata mc. 60,000 per 1″; velocità m. 0,70 per 1″. (V. Buletin de la Société des sciences, agriculture et arts, 1902, pag 259 et suiv.).

*B*) Non urgenti:

Scartata l'ipotesi della canalizzazione del Po, per la sua importanza tecnica ed economica, per ora, eccessiva, e per la ricchezza delle torbide, la Commissione propone:

1. Presidii di pennelli (non più alti di un metro sopra il pelo di magra) di poco costo (legname, ciottoli, sassi) intestati alla sponda, o " stroppi alla pescadora „ per tenere raccolte le acque e quindi portare un aumento nei fondali quando le acque tendono ad occupare troppo vasto letto.
2. Necessità di rimboschimento non tanto per l'effetto immediato, quanto per i vantaggi avvenire.
3. Regolare le concessioni dei ponti in chiatte.
4. Imporre che l'ancoraggio delle portiere dei ponti (ed anche dei molini natanti) sia fatto con punto di presa sul fondo e catena di ferro con soppressione dei gruppi di pali che sono pericolosissimi, specialmente al ponte di Piacenza (come già più sopra si è detto) che sarebbe desiderabile fosse trasportato a maggiore distanza da quello ferroviario.
5. Indicare con segnali (e ciò per dirigere i treni di barche) quale portiera del ponte in chiatte si intende aprire, al presentarsi di un convoglio.
6. Applicare sollecitamente per i molini natanti gli art. 145, 148 della legge 20 Marzo 1865 sulle opere pubbliche.
7. Aumentare il numero degli approdi e migliorare i pochissimi attuali (Pontelagoscuro, Stagno, Sannazzaro e Piacenza) con gru, piani-imbarcadero, rampe di accesso, binari di allacciamento. Spesa per Pontelagoscuro: L. 30000. Spesa per Guastalla, che dista 1 Km. dal Po, per scavare un canale traverso un renajo formatosi 14 anni fa di fronte alla foce del Crostolo, (seguendo e riducendo un progetto degli ingegneri Calvi e Borini): L. 115000. (Questo lavoro si ricollega alla navigazione da Reggio al Po, di cui v. Relazione quinta pag. 53). Spesa per Cremona per regolare l'alveo della Parte inferiore del Colatore Morbasco: L. 100000.

Per il tratto da Cavanella al mare nessun'opera consiglia la Commissione poichè nei rami del fiume il fondale è esuberante; e per le barre alle foci ogni lavoro riuscirebbe vano,

anche per la Busa del Bastimento, data la incostanza, della posizione e della direzione della foce migliore.

Per il Po di Goro infine, la cui regolazione importerebbe una spesa di circa L. 400000, la Commissione propone che siano proseguiti gli studii poichè, da una parte la soluzione caldeggiata da alcuni della ricostruzione del partitore a Santa Maria in Punta (L. 220000) porterebbe forse ad una non equa divisione delle acque di piena, mentre, dall'altra, una diga con bocca di passaggio per l'acqua necessaria ad alimentare un canale-naviglio con eventuale conca, faciliterebbe forse la formazione di un renajo che impedirebbe alle barche del Po Grande di arrivare al manufatto.

**Concludendo:**

Da Casal Monferrato al mare, comprendendo tutti i rami del delta si avrà una linea di Km. 594,020 di cui Km. 300,000 navigabili con barche da 600 ton.; Km. 126,000 con barche da 250 ton., e Km. 160,020 con barche da 100 ton. La spesa totale di impianto è così prevista:

| | |
|---|---|
| *a*) Per numero 5 draghe . . . . . . . . | L. 1000000 |
| *b*) Per provvedimenti necessarii alla regolarizzazione pel Po di Goro . . . . . . . . . | „ 400000 |
| *c*) Per lo scalo a Cremona (Morbasco) . . | „ 100000 |
| *d*) Per gli scali a Pontelagoscuro e eventualmente in altri luoghi, e per altri lavori minori. | „ 200000 |
| Totale | L. 1700000 |

E la spesa di annua manutenzione si prevede, come sopra si è detto, in L. 80000.

Appendice. — Il Tánaro e la Bormida uniscono le loro torbide acque poco a valle d'Alessandria e si gettano in Po fra Bassignana ed Alluvioni di Cambiò.

Il Tánaro nasce a Tanarello (Appennino Ligure) ed è lungo 276 Km. La Bormida nasce al piede del monte Linco ed è lunga, fino al Tánaro, Km. 146.

Hanno, questi due fiumi insieme, un bacino scolante di 7900 Kmq. Secondo incerte e grossolane valutazioni, pare che la Bormida abbia una portata di piena o di 1000 o di 3571 (piena del 1825) mc. al 1″ ed il Tánaro di mc. 1700 al 1″. Le por-

tate di massima magra sono di mc. 6 o 8 al 1″ per la Bormida e di mc. 12 per il Tánaro. Da Alessandria al Po corrono Km. 22,700 di cui 8,500 di Tánaro dal ponte della Cittadella alla confluenza con la Bormida, gli altri di tronco comune. Pare che fra i due estremi ci sia un salto di m. 4,03 corrispondente ad una pendenza di 0,17 ‰. In magra esistono tre rapide a fondali minori di un metro. A cm. 40 sullo zero dell'idrometro della Cittadella corrisponde una langhezza di m. 90 e fondali di m. 2,00 che in magra corrispondono a 1.60 essendo lo zero uguale alla magra.

Da tutto quanto sopra si può dedurre che il tronco da Alessandria al Po è in discrete condizioni di navigabilità per 9 o 10 mesi all'anno ; tale condizione potrà essere migliorata creando vie d'alaggio, facendo scavi aventi carattere di ordinaria manutenzione e costruendo due o tre idrometri, a base di future osservazioni.

La Commissione, pur avendo volto lo sguardo su tale via acquea, si astiene dal formularne proposte, per la scarsezza dei dati ora disponibili.

# RELAZIONE QUINTA

(*Pagine 160. - Allegati 7 di pagine 94. - Tavole 33.*)

## CANALI E FIUMI NAVIGABILI
## NELLA BASSA PIANURA EMILIANA

Dall' Enza al mare è tutto un lavorìo di redenzione, una rifioritura di campi dove prima allignava solo la canna valliva; ma, per quanto molti canali nella pianura Emiliana portino il nome di " Naviglio „ pure pochi di essi sono attivi; e, tranne forse il Volano, sono slegati tra loro.

La via Emilia segnava, nell' epoca romana, il lembo meridionale dell'immenso padule racchiuso tra l'Enza, il Po e il mare; ed i conoidi di dejezione appoggiati alle convalli dell'Appennino, spingendosi fino agli spalti alluvionali del Po, formavano un marcatissimo compluvio. " Questo bacino di raccolta di tutte le espan„ sioni torrentizie e delle pluviali, prese il nome di *Bondeno*, „ mentre il thalveg della depressione valliva, venne chiamato „ *Burana*. „ " Il padule di Bondeno, con lento processo alluvio„ nale è andato man mano restringendosi, mentre sulla parte „ emergente a valle della Via Emilia, guadagnavano terreno le „ prime colonie agricole. „ " Sui dossi, vennero tracciate le co„ municazioni stradali tra l'altipiano Emilio e l' oltre Po, mentre „ nelle insenature tra i dossi contigui, si tentarono le prime cana„ lizzazioni, allo scopo di mantenere il contatto per via acquea col „ sottostante Bondeno e quindi col basso Po. „

Da Reggio, Modena, Ferrara, Bologna, partivano dai primi secoli dopo il 1000 canali navigabili, e la navigazione continuò toccando l'apogeo dal 1450 al 1650. Invece la seconda metà del secolo XIX segna il decadimento completo della navigazione. La

redenzione agricola invece cominciata con l'inalveamento dei fiumi, è ora in fiore coi grandi lavori di bonifica.

### A). — **Canali di navigazione interna tra il Crostolo e il Secchia.**

Il tratto di terreno tra l' Enza ed il Canal di Carpi, formato dai rivi torbidi scendenti dall'altipiano di Reggio, fu specialmente redento al principio del secolo XVI dai Bentivoglio, e comprende due linee di particolare interesse:

1. La Fiuma si stacca dalla botte Bentivoglio, sotto il Crostolo, e, con un rettifilo di Km. 11,330, raggiunge la Parmigiana-Moglia che, per la chiavica del Bondanello (larga m. 4,30), sbocca in Secchia dopo Km. 17,670. Questi due tratti sono larghi in cunetta da 4 a 6 metri, e di più presso ai ponti. La botte Bentivoglio non è sufficiente per dar passaggio a barche fino a Gualtieri; i ponti di via ordinaria sulla Fiuma hanno poco franco: quelli sulla Parmigiana-Moglia sono migliori avendo franchi da m. 3,50 a m. 4,00. La portata di tanti canali è di mc. 36 al 1″. Opere da farsi per rendere navigabili anche d' estate tali corsi con un coefficiente di navigabilità di 0,75: una conca doppia facente comunicare il Crostolo con la Fiuma: sistemare tutta la Parmigiana fino al Bondanello; rendere a una sola travata tre ponti sulla Fiuma. Spesa presunta L. 650000.

2. Naviglio di Reggio. — È costituito dall' ultimo tratto del canal Secchia (che si stacca dal fiume Secchia 28 Km. a monte di Reggio); poi dall' ultimo tratto del torrente Rodano; indi dal Canalazzo Tassoni; infine dall'ultima parte del Crostolo. È lungo Km. 27,530; vi esistono 4 conche, che, per quanto in parte interrate, abbandonate o demolite, stanno a provare che un dì la navigazione vi era in onore. Opere da farsi per avere un coefficiente di navigabilità di 0,75, per barche da 100 ton.: costruzione di due nuove conche; riatto delle 4 esistenti; garantire un letto di magra di m. 6,00; garantire la continuità dell'alzaja; innalzamento di alcuni ponti posteriori all' epoca Napoleonica; garantire, dopo il Baccanello, la comunicazione del Crostolo col Po (v. Relaz. quarta: pag. 49). Spesa presunta: Lire 1300000.

### B). — Fiume Secchia.

Il Secchia, di carattere torrentizio, ha corso di circa 150 Km., con portate variabili da 4 a 800 mc. al 1″; ma per una seria navigazione è da tener conto solo del tratto dal Bondanello al Po, lungo Km. 23,635, con una pendenza del 0,15 0/00. Questo tratto è sorpassato dal ponte ferroviario Ferrara-Suzzara di forte franco e di m. 64,00 di luce libera; è in discrete condizioni dal Po a Quistello (coefficiente di navigabilità da 0,33 a 0,50 per fondali di m. 1,50, e da 0,50 a 0,70 per fondali di m. 1,00); meno buono da Quistello alla chiavica del Bondanello (coefficiente di navigabilità da 0,24 a 0,35 per fondali di m. 1,50. e da 0,33 a 0,50 per fondali da m. 1,00). La Commissione però, dato il carattere del fiume si astiene dal fare proposte.

### C). — Canali tra il Secchia e il Panàro.

Il tratto di terreno bonificato, chiuso tra il Secchia e il Panàro è di 84000 Ea.; racchiude 24 Comuni e conta 150000 abitanti; ha una ricca rete stradale ed è traversato da parecchie ferrovie. Questi territorii bonificati comprendono:

Ea. 10000 di terre alte Mantovane scolanti in Po per la Fossalta Mantovana.

Ea. 23000 di terre alte Modenesi scolanti in Panàro pel Divarsivo.

Ea. 51000 di terre miste scolanti in Volano sottopassando il Panàro.

La Commissione trovò come migliore come asse di una linea di navigazione una direttrice Bondeno-Quingentole, salvo poi, e con manufatti di comunicazione, e con una porta in Po, e coi necesaarii ritocchi, collegarvi altri tronchi e unire il tutto alla grande rete Padana.

1. Dalla botte di Panaro (Bondeno) a quella di Secchia (Santa Lucia) corrono Km. 46,250 che comprendono i seguenti tratti:

a) *Collettore di Burana:* dalla botte di Bondeno alla chiavica Mandriolo. Lunghezza: Km. 14,490. Pendenza: 0,10 0/00. Larghezza al fondo: m. 17,40 ÷ m. 20,00. Portata massima (alla

botte): mc. 51,000 al 1″; portata di magra: 1/20 della massima. Fondali: insufficienti. Velocità dell'acqua: minima. Opere d'arte: 5 ponti a travata metallica di luce da 17 a 19 m. e di elevato franco sulle acque di piena. Al Follo incrocia il Derivatore che adduce le acque derivate dal Po (alla chiavica Pilastresi), per alimentare il Volano nei periodi di siccità.

b) *Canale Maestro di Sermide:* dalla chiavica Mandriolo allo Spino. Lunghezza: Km. 2,860. Salto totale: m. 0,75. Larghezza al fondo: m. 5,10 ÷ 5,70. Portata massima: mc. 7,000 al 1″; portata di magra: 1/20 della massima. È in buone condizioni con buona via alzaja. Opere d'arte: un ponte a travata metallica con luce di m. 6,00.

c) *Ramo inferiore della Fossalta Mantovana*: dallo Spino allo Stoppo. Lunghezza: Km. 9,600. Pendenza: circa 0,10 0/00. Larghezza al fondo: circa m. 9,00. Portata massima: mc. 10,000 al 1″; portata di magra: 1/20 della massima. Opere d'arte: un ponte ferroviario a travata metallica di m. 6,00 di luce e di sufficiente franco; due ponti in muratura affatto insufficienti.

d) *Emissario Gonzaghese:* dallo Stoppo alla botte di Santa Lucia. È in corso di esecuzione. Sarà lungo Km. 19,300. Non avrà cadenza sensibile. Larghezza al fondo: m. 8,50, ed in corrispondenza ai ponti: m. 13,50. Portata massima: mc. 25,000 al 1"; portata di magra: 1/20 della massima; avrà 24 ponti a tre archi con il piano di imposta a m. 4,00 sul fondo; tali archi avranno corda di m. 8,00 e saetta di m. 2,20.

Questi 4 tronchi formano una via maestra alla cui continuità però mancano e le opere di collegamento tra i varii tronchi e lo sbocco in Secchia; tale via presenta scarsità di fondali che si potrebbero aumentare intercettando le acque a Bondeno e a Stellata; ma ciò sarebbe funesto pel regime della bonifica. Perciò la Commissione propone per barche da 100 ton. e per un coefficiente di navigabilità di 0,75: scavo della Fossalta Mantovana; scavo e allargamento del canale Maestro di Sermide: scavo di una cunetta centrale nel Collettore di Burana; riforma dei ponti deficienti; praticare un canale di 700 m. con conca di m. 10,00 per 30,00 per la comunicazione tra il Secchia e l'Emissario Gonzaghese; praticare un secondo canale di 700 m. (parte di cui nella Fossalta Mantovana superiore), munito di conca (Stoppo), per

allacciare l'emissario Gonzaghese e la Fossalta Mantovana; praticare un terzo canale di 100 m. allacciante la Fossalta Mantovana e il canal Maestro di Sermide, pure munito dî conca (Spino). Spesa presunta L. 1100000.

2. Diramazioni dello Stoppo, dello Spino, di Quarantoli e del Follo. — Tali diramazioni si staccano dalla via Bondeno-Santa Lucia, qui sopra descritta:

a) *Stoppo*. Sarà la continuazione dell'Emissario Gonzaghese diretta al Po. Sarà lunga circa Km. 5,000. È tuttora allo studio.

b) *Spino*. È la continuazione della Fossalta Mantovana fino a Quatrelle, e di lì alla chiavica Pilastresi. È lunga Km. 11,900 con la cadente totale di m. 1,00. L'alveo è ampio ed il canale può considerarsi navigabile sul tratto Spino-Quatrelle.

c) *Quarantoli*. È il maggiore affluente del Collettore di Burana. È navigabile dalla Falconiera alla Mandriola (Km. 12,610), ma non però in magra. È attraversato da una chiavica (dei Rossi) di m. 2,80 per 4,40.

d) *Follo*. Collega il Collettore di Burana e il Po a mezzo della chiavica Pilastresi, presso Stellata. Scarica dalla Fossalta in Po le acque alte Reveresi, e, come sopra si è detto, serve, in siccità ad alimentare il Volano sottopassando il Panàro. È lungo Km. 5,370 con m. 1,00 di cadente totale. È attraversato da 6 ponti tutti alti e dominanti e da due chiaviche, l'una di m. 2,50 per 4,00; l'altra di m. 2,75 per 5,00. Ha una larghezza al fondo, variabile da m. 4,00 a m. 8,00.

Su questi canali la Commissione non fa proposte, ma crede che con lievi ritocchi e con spesa mite, potranno utilmente servire come canali di penetrazione, non appena le condizioni agricole locali lo richiederanno.

3. Canali Vallicella, Bagnoli, Diversivo di Burana. — Questi tre canali, formanti un arco con centro a Finale, sono navigabili solo nell'ultimo tratto, quello cioè in cui il Diversivo di Burana (così chiamato per il sollievo che dà al Collettore di Burana) scorre nella Lunga (alveo abbandonato del Panàro) dove ha una portata massima di 23 mc. al 1″ e la minima di 1 mc. al 1″. Al disopra del punto dove il Bagnoli immette nel Diversivo, quest'ultimo non è più degno di nota nei riguardi della navigazione chè la sezione è ristretta e, a moderarne la velocità, il fondo ne è tormentato da

salti. Il Diversivo sbocca in Panàro con una grandiosa chiavica a due luci di m. 3,00 per 6,30 con portoni a chiusura automatica in caso di piene del Panàro. Questo gruppo di tre canali è sorpassato da 11 ponti con luci minime di m. 5,50 e franchi minimi di m. 3,00. Per questi canali la Commissione rimanda a ciò che si dirà più avanti al numero 5 (V. più sotto).

4. Naviglio di Modena.—È antichissimo e le cronache del 1000 ne parlano già; assunse particolare importanza con l'adozione delle conche di cui quella del Padre Lecchi (Bomporto) data dal 1770. Scorre nello stretto compluvio tra il Secchia e il Panàro. Esso ha origine alla Darsena al Nord di Modena, prendendo le sue acque nel tratto superiore, dal torrente Diamante. È lungo Km. 15,757 e ha una cadenza totale di m. 13,18 di cui m. 6,43 sono vinti con 5 conche (Darsena, Molini nuovi, Albareto, Bastiglia, Bomporto). È largo al fondo da 4 a 10 m. I ponti sopra di esso hanno un franco minimo di m. 4,30. La sua massima portata in piena è di mc. 30,000 al 1″; e la minima di mc. 3,000 al 1″ e talvolta (in siccità) di mc. 1,000 al 1″. Il suo coefficiente di navigabilità si aggira intorno a 0,70. Sbocca in Panàro per il sostegno di Bomporto. La Commissione, con una spesa presunta di L. 400000 propone (per un coefficiente di navigabilità di 0,75): la soppressione del salto dei Molini nuovi: l'allargamento del primo tratto di Naviglio; il riordino della via alzaja. Rimane però sempre la inettitudine del Panáro a far comunicare il Naviglio col Po: e di ciò la Commissione si occupa al seguente numero 5.

5. Naviglio di Bomporto. — Esso dovrebbe unire Bomporto col Panàro a Santa Bianca, cioè col punto fino al quale, per il rigurgito del Po, è possibile sempre la navigazione in Panàro. Questo nuovo canale (progetto dell'ing. Manzotti del 1840) è già in parte fatto (Naviglio Manzotti) per Km. 5,420; poi per mezzo del canale Fiumicello si getterebbe nella Vallicella per seguir poi l'andamento segnato nel numero 3, (v. più sopra) per il Bagnoli e il Diversivo di Burana con un percorso totale da Bomporto a Santa Bianca di Km. 39,315. Avrebbe un salto totale di m. 11,50; presenterebbe 5 sostegni a conca; avrebbe una larghezza di fondo di m. 5,00 con un fondale di m. 1,50 e con un coefficiente di navigabilità uguale a 0,75. Spesa presunta L. 2500000.

### D). — Fiume Panàro.

Il Panáro, alimentato da un bacino di Kmq. 2300, è stentatamente navigabile per Km. 46,550 cioè da Bomporto al Po. Ha una cadente totale di m. 14,00 circa. La larghezza di fondo è variabile da 30 a 40 metri. È soprapassato da due ponti ferroviarii e da due per strada ordinaria, a luce ampia e a forte franco. Nel tronco considerato ha una portata di magra di mc. 6,000 al 1″, mentre quella di piena del 1889 fu di circa 800,000 mc. al 1″. Ha un coefficiente di navigabilità di 0,546 dal confine modenese al Po e di 0,369 da Bomporto al suddetto confine. La Commissione non fa alcuna proposta per il Panàro, tanto più che col Naviglio di Bomporto di cui si trattò più sopra, ritiene perduta la navigazione a monte di Santa Bianca.

### E). — Canali tra il Panàro e l'Adriatico, in sinistra di Reno.

Tale territorio, limitato a N. dal Po, ha un'area di Ea. 240000, di cui 90000 bonificati ad idrovore, e 48000 di valli salse; scarica al mare col Canal Bianco, col Po di Goro, col Volano, col Primaro e col canale del Mezzano. Scopo della Commissione fu, a facilitare gli scambi agricoli, di assicurare la comunicazione del Volano col mare, fuggendo la Sacca dell'Abate (Bocche di Po) destinata a diventare laguna, gettandosi piuttosto verso Comacchio e verso il Porto-Canale di Magnavacca; di unire il Volano al Po con due congiungenti per facilitare le comunicazioni con Venezia (allacciante di Berra) e con la Lombardia (allacciante del Barco o di Pontelagoscuro); di migliorare i 210 Km. di vie interne atte al trasporto; tenendo presente che il Volano e le sue comunicazioni col Po abbiano essere atte al transito di barche da 250 ton. e le altre arterie al transito di barche da 100 ton.

1. Naviglio di Volano. — Esso con opere di varia natura; (rettificazioni, allargamento del fondo, soppressione o modifiche di conche, costruzione di banchine, darsene ecc.) fu molto migliorato dal 1887 al 1900.

Dal ponte ferroviario presso Ferrara, costeggiando le mura della città, per Valpagliaro, Tieni, Migliarino, Codigoro, Pomposa, il Volano giunge al mare con un percorso di circa 70 Km., con

larghezze al fondo di 15 ÷ 34 m., e con fondali minimi da 2 a 3 m.; ha un salto totale di m. 4,00. L'alimentazione del Volano si fa o con derivazione dal Panàro, o col Canalino di Cento, o con derivazione dal Po alla già citata chiavica Pilastresi (da cui si ebbe finora un tributo massimo di 10 mc. al 1″). In piena massima, a sostegni aperti, la velocità superficiale è di m. 0,70. Il coefficiente di navigabilità è 0,95. Sul suo percorso si incontrano i sostegni a conca di Valpagliaro (con scaricatore largo m. 15,60 sul braccio principale) e di Tieni (con uno scaricatore uguale all'altro, ed uno più vecchio largo m. 4,00); si incontrano pure 16 ponti di cui 12 a travata metallica di ampia luce e di m. 4,00 di franco e 4 girevoli. La Commissione propone, per un coefficiente di navigabilità di 0,95: di ingrandire, per quanto recentemente riattati, i due sostegni or ora detti e renderli atti a barche da 200 ton.; di sistemare l'alzaja sulle due sponde del canale; di attivare l'alaggio meccanico, utilizzando i 100 HP. che i salti di Valpagliaro e di Tieni possono dare. Spesa totale presunta: L. 400000, lasciando, per ora, a parte le comunicazioni col mare e col Po.

2. Risvolte del Volano. — Queste hanno uno sviluppo di Km. 31,500, e le loro rettificazioni misurano Km. 12,500, dando così una economia di 19 Km. di percorso da Ferrara al mare.

a) *Cona* (in destra). Lunga Km. 8,650: sottende il Diversivo di Focomorto. Ha vie alzaje. È larga in cunetta m. 5,00; ha fondali di m. 1,20. A Cona vi è un sostegno a conca, fuori di esercizio.

b) *Fossalta* (in sinistra). Lunga Km. 3,830; ha via alzaja e fondali da m. 1,20.

c) *Medelana* (in destra). Lunga Km. 2,600; ha larghezza in cunetta di m. 5,00 e fondali di m. 1,50.

d) *Tieni* (in destra). Lunga Km. 2,390, a ramo cieco ma importante come recapito di prodotti agricoli.

e) *Marozzo* (in destra). Lunga Km. 10,000; da essa si apre la via per la laguna di Comacchio: ha larghezza al fondo di m. 12,00 e fondale di m. 2,00.

f) *Pomposa* (in destra). Lunga Km. 1,150; arginata in destra.

g) “ *La Nocca dell' Agrifoglio* ” (in sinistra). Lunga Km. 2,800.

In queste risvolte ormai abbandonate, la navigazione per barche modestissime ha un coefficiente da 0,95 a 1,00. La Commissione propone di portare a m. 5,00 la cunetta e a m. 1,60 il fondale delle risvolte *a)* e *b)* . Spesa presunta L. 50000.

3. Canali Marozzo e Pallotta.

a) *Marozzo*. Un tratto (Km. 4,425), munito di alzaja, fa parte della risvolta di Marozzo (v. numero 2, *c)*, pag. 59) e va dal Volano alla conca di Marozzo (m. 25,00 per 11,50) che ha porte di m. 5,00. L' altro, il Marozzo Lagunare, va dalla conca suddetta a Comacchio (Porta dei Cappuccini) ; è lungo Km. 10,940 ed è pure fiancheggiato da alzaje. Tutto tale canale ha fondali talvolta minori di m. 1,00 e sezioni varie e disordinate. È sorpassato da un vecchio ponte in legno che presto sarà sostituito da uno girevole. Ha, limitatamente alle proprie dimensioni, il coefficiente di navigabilità uguale all' unità.

b) *Pallotta*. La parte orientale di questo canale comprende il Porto-Canale di Magnavacca (lungo Km. 1,300 e di fondali da m. 2,00 a m. 2,50 ; v. al successivo numero 4) e un tratto unente tale porto-canale con Comacchio (Km. 6,260, compreso il tronco urbano) Tale tronco urbano sacrifica tutto il movimento per le viziature del suo tracciato e per la ristrettezza dei suoi ponti. Per questi due canali la Commissione fa voti che, nella esecuzione dei progettati lavori di bonifica attorno al Marozzo Lagunare, si tenga conto delle necessità della navigazione, per barche da 250 ton. Ciò comporterebbe una spesa di circa L. 100000, da porsi a carico del fondo per la bonifica delle valli settentrionali di Comacchio. Per il Pallotta, oltre un generale ritocco, la Commissione trova necessario: un nuovo tronco ad ovest della città, la costruzione di un ponte girevole ai Cappuccini e la costruzione di una darsena a Comacchio; tuttociò per un coefficiente di navigabilità uguale ad 1,00. Spesa presunta : L. 100000.

4. Porto-canale di Magnavacca. — Come fu già accennato al numero 3, tale porto costituisce la parte orientale dol Naviglio Pallotta ; esso ha le seguenti caratteristiche :

| | | |
|---|---|---|
| Lunghezza del canale, dal ponte Albani all' origine dei moli . . . . . . . . . . . | m. | 1300,00 |
| Larghezza media dello specchio navigabile . . | „ | 40,00 |
| Profondità in medio mare . . . . . . . . da | „ | 2,50 a 3,00 |
| Lunghezza dei moli in muratura . . . . . . . | „ | 175,00 |
| „ dei moli a palate, in sinistra . . . . | „ | 110,00 |
| „ „ „ „ „ in destra. . . . . | „ | 140,00 |
| Distanza utile tra i moli a palate . . . . . . | „ | 27,00 |
| Fondali in medio mare . . . . . . . . . . . | „ | 3,00 |

Per lavori di ampliamento, banchine, scavi, palate a mare, gru, faro, la Commissione presume una spesa di L. 600000.

5. Comunicazioni con la Laguna di Comacchio. — Il Pallotta lagunare (Km. 7,000 circa) è la principale arteria di queste valli di circa Ea. 36000, in cui, oltre parecchie fosse dirette a Portomaggiore, ad Argenta, a Longastrino, mettono capo i canali del Polesine di S. Giorgio. La fossa di Portomaggiore è lunga 16 Km. ed è fiancheggiata da alzaja. Tutti i canali lagunarî che servono come avviatori di acque nelle valli da pesca, hanno scarsa e limitata la navigazione. Per tutti i canali di questo gruppo la Commissione propone (per avere un coefficiente di navigabilità ugnale ad 1): il taglio della gronda del Mezzano in corrispondenza a tutti gli stabilimenti idrovori, per farvi più facilmente accedere i carboni, con fondali di m. 1,50, e con larghezza di m. 10,00 segnata da pali; la costruzione di un approdo in legname a capo di ogni linea; il proseguimento della fossa di Porto fino all'abitato di Portomaggiore. Spesa presunta L. 100000.

6. Canali nella bonifica di Codigoro. — Nella zona di bonifica (il cui risanamento fu cominciato dagli Estensi nel 1500), vasta di ben Ea. 51000, e che ha il suo centro di esaurimento a Codigoro, solo i seguenti sono i canali atti al trasporto:

a) *Leone*. Si stacca dal Volano, e, dopo 400 m., scende nella valle di Ambrogio a mezzo di una biconca con salto di m. 3,25 e con passo tra i portoni di m. 5,80; poi, percorrendo Km. 14,600 verso N. O., traversa la bonifica fin contro l'argine del canal Bianco; ha larghezza in superficie di m. 9,00 ÷ 22.00 e fondali di m. 1,00 ÷ 1,50. Oltre la biconca suaccennata, tutte le altre opere d' arte hanno poca importanza; p. e. tutti i ponti

hanno strutture in legname con franchi di m. 2,00 ÷ 3,70. Le progettate costruzioni avranno maggiore dominio. Il coefficiente di navigabilità è di 0,90, e si avvicina talvolta all' unità. La Commissione, mentre raccomanda che nei progettati lavori di bonifica (affidati alla Amministrazione Consorziale) si tengano presenti i bisogni della navigazione, si riserva più oltre (v. pag. 63) di accennare ai lavori necessarî a rendere atto il Leone a barche da 250 ton.

b) *Collettore*. Si stacca dal Leone presso la biconca e si dirige allo stabilimento idrovoro; è lungo Km. 2,800 ed è largo in superficie m. 26,00 ÷ 31,00 con fondali di m. 1,50 ÷ 1,80. Per ciò che riguarda le opere d'arte, il coefficiente di navigabilità, e le proposte per il futuro, non c'è che da ripetere ciò che fu detto per il Leone.

c) *Bella*. Lungo Km. 10,500, orientato da N. a S., proveniente dal territorio tra Serravalle ed Ariano, avvia i prodotti agricoli al Collettore con cui comunica. È largo in superficie m. 8,00 ÷ 12,00, ed ha fondali di m. 1,00 ÷ 1,50. Per il resto valgono le considerazioni fatte più sopra.

d) *Mongini*. È il raccoglitore generale dei prodotti del territorio a levante del Goro; e dopo 11,000 Km. circa, mette capo alla vasca di presa dello Stabilimento idrovoro, dopo aver seguìto per brevi tratti le traccie dei canali Ippolito (di cui sono navigabili altri 5 Km.), Malea, Galvano (di cui sono navigabili altri 4 Km.), Diversivo, Goro, che sono larghi m. 8,00 ÷ 13,00 con fondali di m. 1,00 ÷ 1,50, e che in alcuni tratti sono ottimamente navigabili, formando quasi delle diramazioni del Leone. Anche per questi canali valgono le considerazioni fatte più su.

Il commercio in questa bonifica fu di circa 26300 ton. nel 1901; il trasporto costa circa L. 0,06 per ton.-Km., oltre ad una tassa fissa di lire 2,00 per ogni barca attraversante la biconca del Leone.

7. Canal Bianco. — Questa via d'acqua, retta dalla Amministrazione Consorziale detta " delle Terre vecchie ", è l'emissario d'un territorio di Ea. 23000, compreso tra il Po, il Volano ed il Panaro. Ha origine dal piano di Diamantina ad ovest di Ferrara, e, per Cocanile, Ariano, Massenzatica, Mésola, sbocca nella sacca di Goro, insieme al Volano lungo la Bocca della Falce. Da Cocanile a Massenzatica è lungo circa Km. 27 con larghezza

in superficie di m. 14,00 ÷ 16,00 e fondali di m. 1,20 ÷ 1,50. Presso la foce è attraversato dalla chiusa del Palù destinata ad impedire che, per rottura di argini, il mare si riversi nella bonifica. Essendo il coefficiente di navigabilità molto alto (0,95) la ragione per cui la navigazione è scarsa, va ricercata e nei numerosi ponti scarsi di luce e di franco, e nella mancanza di allacciamenti colle contigue vie di navigazione. Su ciò la Commissione si riserva di parlare più oltre; per ora essa, localmente ravvisa necessario il ritocco del fondo e la riforma dei ponti; per ciò presume una spesa di L. 200000.

8. Comunicazioni tra il Volano e il Po. — Questo têma fu già trattato dall'ing. Gozzi nel 1826 e dall'ing. Mongini nel 1900 e la Commissione lo riprende ora pigliando in considerazione le due allaccianti.

a) *Allacciante di Berra.* — È destinata al servizio delle valli bonificate e ad unire per via interna Ravenna a Venezia. Secondo il progetto Mongini, modificato dalla Commissione, il Po si unirebbe al Canal Bianco con un canale di m. 2230 (talchè la distanza tra il Po e il Leone sarebbe di m. 5150). Tale canale dovrebbe essere largo in cunetta m. 12,00. All'unione col Po (in cui il dislivello da vincere sarebbe variabile da 1.00 a 4,00 metri) ed all'unione col Leone (in cui invece il dislivello sarebbe variabile da m. 3,40 a m. 4,40), si dovrebbero costruire due biconche di m. 7,20 per 36,00. Sciogliendo poi ora le riserve fatte al numero 6 (v. pag. 62) la Commissione propone: uno scavo lungo tutto il Leone per avere un fondale di m. 2,00, ed un allargamento in alcuni punti; la trasformazione di 4 ponti, ora insufficienti, in ponti girevoli con m. 7,20 di luce e l'ampliamento della biconca del Leone. Spesa presunta L. 2000000.

b) *Allacciante del Barco.* — È destinata ad essere la più importante delle due allaccianti come comunicazione tra il mare e i laghi lombardi. Secondo il progetto dell'ing. Cucchini, lievemente modificato dalla Commissione, questo nuovo canale si stacca dal Volano presso S. Giorgio di Ferrara, e, dopo m. 7085, si unisce al Po 1 Km. a valle di Pontelagoscuro. La larghezza in cunetta sarebbe di m. 12,00; sarebbe fiancheggiato da una doppia alzaja e avrebbe per la quasi totalità dell'anno, un fondale di m. 1,80. Siccome però il Po può essere soggiacente al Volano o

viceversa, così la biconca di m. 7,20 per 36,00, che stabilirebbe la comunicazione del nuovo canale col Po, sarebbe munita d'una coppia diportoni alterni nel caso di inversione del salto. Sei ponti girevoli attraverserebbero il canale, ed avrebbero luce di m. 7,20. Un piccolo braccio di canale, parallelo allo Scolo Lavezzola, accosterebbe gli stabilimenti industriali di Pontelagoscuro. Spesa presunta L. 1800000. Queste due allaccianti avrebbero un coefficiente di navigabilità di 0,95.

9. Emissario di Burana. — Scarica, per il Volano, al mare le acque raccolte dal Collettore di Burana, e sottopassanti il Panaro alla Botte Napoleonica di Bondeno. È lungo (dalla Botte allo sbocco in Volano presso S. Paolo di Ferrara), Km. 16,200, ed ha una larghezza in cunetta di m. 15,00, con fondali da m. 2,00 a 3,00, poichè risente del rigurgito della chiusa di Valpagliaro. È soprapassato da 24 ponti, di cui 2 ferroviarii; e, dopo compiuti i lavori, il franco minimo sarà (per 16 ponti) di m. 2,00 ÷ 2,80 in acque ordinarie. Ha una portata di piena di mc. 50,000 al 1″. È munito di una darsena di m. 125,00 presso Ferrara, di banchine d'approdo con gru elettrica; inoltre nella sua sinistra si apre la darsena di Ferrara con banchina di m. 300 e binario di raccordo. Per questo canale sôrto con criterii nautici difettosi, e traversato da ponti di scarso franco, la Commissione non può che proporre la regolazione opportuna delle manovre della chiusa di Valpagliaro, in modo da aumentare di m. 0,80 il franco sotto i ponti, diminuendo d'altrettanto i fondali.

10. Naviglio di Primaro. — Questo Naviglio che ebbe comuni le vicende col Volano, trae da questo suo normale alimento (Punta di S. Giorgio presso Ferrara). È lungo, fino alla botte di S. Niccolò (ossia fin contro l'argine sinistro di Reno) circa Km. 18,000; è largo m. 5,00 in cunetta ed è fiancheggiato in sinistra da via alzaja. È soprapassato da 8 ponti (di cui 2 a travata metallica e gli altri in muratura) che presentano un franco di m. 4,00 sulle acque ordinarie ed una luce libera di m. 6,00. Il fondale minimo dovrebbe essere di m. 1,30; ma, per imperfezioni del fondo, è talvolta minore, cosichè vi è piena atonia nella navigazione. La Commissione propone di scavare il fondo per avere costante un fondale di m. 1,50 con un coefficiente di navi-

gabilità di 0,75. Ma i lavori da farsi su questo Naviglio rientrano in quelli che vedremo accenuati al successivo numero 11.

11. Comunicazione del Naviglio di Bologna col Primaro e col Volano. — Traversando il Reno a Segni, la distanza da questo paese a Ferrara sarebbe di Km. 25,516, seguendo la Cembalina e il Primaro, seguendo cioè la via che prima del 1767, seguiva il Reno mantenendo la comunicazione di Bologna col Po. In tale rinnovato canale, proposto dalla Commissione, la larghezza in cunetta dovrebbe essere di m. 6,00; i ponti dovrebbero avere una luce di m. 6,00 e un franco di m. 4,00. Le conche (2 a Passo Segni con salto di m. 2,60, e 1 a Marrara con salto di m. 1,60) avrebbero le dimensioni utili di m. 30,00 per 6,00 con larghezza interna di m. 11,00. Il fondale normale sarebbe di m. 1,50. L'acqua per l'alimentazione di questo canale verrebbe fornita dal Reno con una chiusa mobile di m. 43,00 munita di panconcelli per rendere ermetica la chiusura in caso di scarsezza d'acqua. Dal Reno si passerebbe nel nuovo canale con una chiavica di m. 6,00 di luce e di m. 4,00 di franco, a cui farebbe sèguito una biconca con salto di m. 2,60. La spesa presunta e per i nuovi lavori e per la sistemazione degli esistenti sarebbe di L. 1600000.

12. Canalino di Cento e di Baura. — Furono aperti, il primo nel 1548, l'altro nel 1492 sotto gli Estensi. Il primo ha uno sviluppo complessivo di Km. 40,000 (Cento, Casanova, Santa Bianca, Ferrara, dove sbocca in Volano) ed è largo in cunetta m. 4,00. L'altro lungo circa Km. 30,000 (Ferrara, Corlo, Saletta, Copparo, Cocanile) è largo in cunetta m. 3,00.

Su tali due canali è impossibile navigare per l'esiguità della sezione, l'ostacolo dei ponti, e l'insufficienza dei fondali; la Commissione non crede di dover fare per tali canali, per ora, alcuna proposta.

### F). — **Canali di navigazione interna in destra di Reno.**

1. Naviglio di Bologna. – Derivato dal Reno a Casalecchio, questo canale detto “Navile„ si ripartisce in Bologna in varii rami a scopo industriale, poi, per Bentivoglio e Malalbergo, torna al Reno (a Passo Segni), mediante chiavica armata di portoni a vento e travata di rinforzo, dopo un percorso di Km. 36,346,

di cui Km. 21,464 arginato, e il resto incassato tra alte campagne laterali. È largo da m. 6,25 a 14,00 al pelo d'acqua. Da Bologna allo sbocco si incontrano 10 sostegni (2 bove e 8 conche) per un salto complessivo di m. 21,00, e 6 sfioratori. Il canale è soprapassato da 19 ponti di luce minima di m. 3,80 (sost. Corticella) e franco minimo di m. 2,00 (ponti sulla strada comunale di Castelmaggiore, e sulla provinciale Ferrarese). Ha una portata modulo di mc. 8,000 al 1″, che si spinge fino a mc. 35,000 in massima piena, con un coefficiente di navigabilità uguale a 0.75. La Commissione, facendo sue le proposte del G. C. di Bologna, propone (per un coefficiente di navigabilità uguale a 0,75): una riforma del canale per avere fondali minimi di m. 1,50; franco minimo sotto i ponti di metri 3,50; una larghezza minima di m. 4,50 ed una lunghezza utile nelle conche di m. 23,00. (Tutte tali misure corrispondono a barche da 100 ton.). Essa propone pure provvedimenti atti a togliere le deficienze e gli eccessi d'acqua con una spesa presunta che crede di dover limitare a L. 1000000, tenendo conto del ricavo che si avrà dalla vendita di forza motrice, della quale però una parte potrà venire utilizzata per l'alaggio meccanico.

2. Naviglio Zanelli. — Concesso nel 1776 da Pio VI a Scipione Zanelli per unire Faenza al mare, questo canale ha origine al Molino della Croce, presso Faenza, e per Bagnacavallo e Alfonsine si getta in Primaro sopra S. Alberto di Ravenna, dopo Km. 35,000 di percorso con larghezze talvolta di m. 3,00 e fondali di pochi centimetri. Ha perduta ogni e qualsiasi attitudine alla navigazione, talchè la Commissione, date le sue deplorevoli condizioni, non fa in merito alcuna proposta.

3. Naviglio Corsini - Nuovo Naviglio di Ravenna. — Il Naviglio Corsini, unente Ravenna a Porto Corsini, alimentato dalle valli salse costeggianti la storica Pineta, è lungo oltre 10 Km. con larghezza di m. 16,00 in cunetta e fondali di m. 4,00 in medio mare.

La Commissione propone, per giungere da Ravenna a Comacchio, (km. 37): di seguire il Naviglio Corsini; poi, per il Canale Bajona e Baccarini, e per un canale da costruirsi *ex novo*, lungo Km. 6,000, e traversare il Reno, e giungere infine alla laguna di Comacchio che si traverserebbe con un canale lungo Km. 13,000. Il

nuovo canale da costruirsi dovrebbe avere una larghezza in cunetta di m. 12,00; un fondale minimo di m. 2,00; luci minime di m. 7,20; lunghezza delle conche di m. 36,00. (Dimensioni tutte per barche da 250 ton.). Occorrono per tale canale due conche, una in destra e una in sinistra di Reno, 7 ponti (di cui 2 ponti-chiaviche in muratura, 2 ponti in ferro-cemento, 3 ponti in legname). Inoltre sarà da praticare uno scavo nella cunetta del canal lagunare. Per tuttociò la spesa presunta è di L. 1200000.

### G). — **Fiume Reno.**

Fiume indomito che fu, a varie riprese, ma vanamente, costretto in varii letti; ora, dopo Bologna, raccoglie le sue acque e si dirige prima verso Cento, indi voltando ad ovest, segue il letto derelitto del Primaro, per andare a sboccare in mare a S. della laguna di Comacchio. È soggetto a rapidissime piene ed è navigabile per soli 23 Km. dalla Madonna dei boschi al mare, con un coefficiente di navigabilità uguale ad 1 a valle di S. Alberto, e uguale a 0,34 a monte. Per tale fiume la Commissione nulla trova da proporre.

**Concludendo:**

La rete dei canali navigabili nella bassa pianura Emiliana, avrà, con le proposte della Commissione, una estesa di Km. 573,040, dei quali: Km. 156,240 saranno navigabili con barche da 250 ton.; Km. 302,846 con barche da 100 ton. e i rimanenti Km. 113,954 con barche di minore portata. Km. 237,635 sono da conservarsi nello stato attuale o da migliorare con sole opere di manutenzione, mentre Km. 288,927 devono essere radicalmente sistemati e Km. 46,478 sono da costruire *ex novo*. I natanti dovranno avere le dimensioni già note di cui si è già fatto cenno precedentemente. La spesa presunta in totale sale a L. 15000000. Coi lavori proposti si otterrà una produzione di energia di 600 HP.

# RELAZIONE SESTA

*(Pagine 33 - Allegati 1 di Pagine 341 - Tavole 25)*

## FIUME MINCIO E LAGO DI GARDA

Questa relazione è di gran lunga più complessa delle altre, per la grande importanza intrinseca della linea in esame come quella che deve unire il Po a riva di Trento, importanza che da sola renderebbe di grande momento la questione della navigabilità; ma tale scopo precipuo per lo studio non può e non deve risolversi isolatamente, ma deve trascinar seco la soluzione di due altri problemi importantissimi, che poi vedremo: la regolarizzazione del lago di Garda; il risanamento dei laghi e della città di Mantova.

Ciò obbligava la Commissione ad una cura eccezionale nella raccolta e nel coordinamento di dati ed elementi, che fanno una raccolta preziosa di notizie tecniche non solo, ma storiche ed economiche, in sommo grado utile per chi si occupasse anche di uno solo degli aspetti del problema.

La questione è quindi complessa; e comprende invero un quadruplice problema. Oggi non può accingersi seriamente al suo studio chi non considera contemporaneamente:

1). La riduzione del Garda a bacino regolato.

2). La utilizzazione della caduta del Mincio superiore

3). La creazione della via navigabile tra Mantova e il Garda.

4). Il miglioramento delle condizioni di Mantova e del suo territorio nei rapporti dell'igiene.

Del quadruplice problema, i tre primi aspetti potevano risolversi con un unico studio; il quarto, la Bonifica Mantovana cioè, sfuggiva al cómpito della Commissione; ma non poteva questa, d'altra parte, ignorarlo nè trascurarlo.

Ad ogni modo, la questione si agita calorosamente e dottamente tra gli interessati; e le proposte si succedono e si contrastano colle soluzioni più varie, da quella che vorrebbe ridotti i laghi Mantovani a bacini di acqua viva, profonda, ondosa, sfavorevole allo sviluppo degli " anofeles „; a quella che escludendo addirittura il Po a Governolo, darebbe al Mincio diretta foce in mare per mezzo del Fissero, del Tartaro, e del canal Bianco, così da non temere più i rigurgiti a Governolo delle piene di Po.

E la Commissione credette quindi doveroso limitarsi ad ottenere che le sue proposte non venissero a pregiudicare o ad aggravare la questione tanto controversa della bonifica Mantovana.

## A). — **Condizioni attuali.**

Il bacino del Garda comunica col grande Collettore dell'alta Italia, il Po, mediante il Mincio, il quale sembra sfociare nei laghi di Mantova; ma d'altra parte (e sebbene tali laghi siano soggetti alle piene di Po) da Mantova al Po, il Mincio conserva il suo nome e l'andamento di fiume; cosichè esso si può considerare come l'emissario diretto del Garda in Po.

Il lago di Garda, posto a circa m. 65,00 sul livello del mare, ha un bacino di impluvio di Kmq. 2100,000 e una superficie di Kmq. 369,980; ha una lunghezza (Peschiera-Riva) di circa Km. 52,000; ha una larghezza media di Km. 2,680 ed una massima di Km. 16,500; arriva fino a circa 580 m. di profondità. La piccolezza del bacino di impluvio rispetto alla superficie crea al lago una condizione privilegiata per la costanza del suo livello. La differenza normale tra le comuni magre e le comuni piene oscilla attorno a m. 0,80; mentre il dislivello tra la massima magra e la massima piena, osservato nel periodo di 94 anni, ascende solo a m. 2,22.

È interessante notare, per rispetto specialmente alle piene di Po, che le piene avvengono da giugno ad agosto solitamente; pur verificandosi anche in settembre od ottobre; e la magra si ha dal gennaio all'aprile, col massimo nel mese di marzo.

Si stanno studiando da lungo tempo, ed ora si piantarono a ciò speciali idrometri, fenomeni di un ordine del tutto particolare ed interessantissimi, le così dette " *sesse* „ che dànno origine a variazioni, a pulsazioni si potrebbe dire, del livello del lago, indi a

pendentemente dagli afflussi dell'acqua nel bacino; fenomeni che complicano singolarmente il problema, mentre nè la legge, nè le cause ne sono finora conosciute.

Mincio superiore. — A Peschiera il Garda si trasforma, per così dire, nel fiume Mincio, che, con acque di una eccezionale limpidezza, si dirige verso Mantova ed il Po. Da Peschiera a Rivalta sopra Mantova, ove può dirsi abbia origine il lago Superiore mantovano, corrono Km. 41,350, e da Peschiera al punto nel quale le acque dilagano a pelo orizzontale, Km. 46,000 con una cadente complessiva di m. 47,29.

Tale caduta è utilizzata lungo il fiume, soltanto in piccolissima parte, ed in modo incompleto e primitivo; una decina di piccoli salti è ottenuta mediante le " *ravarre* ", specie di briglie o traverse, provviste di una apertura nel mezzo, che lascia passare appena piccole barchette; la navigazione del Mincio da Peschiera a Mantova può dirsi quindi inesistente, se i barcajuoli che conducevano la Commissione dichiaravano tal fatto senza precedenti " *a memoria d' uomo* ".

Da documenti e ruderi risulta che il Mincio sia stato navigabile all'epoca romana ed anche sotto la dominazione della Repubblica Veneta; ma la negligenza e la inattività che seguirono in tempi più vicini, lasciarono con imperdonabile leggerezza deperire, distruggersi, e perfino demolire per altri scopi i vecchi manufatti.

Ed ecco i due lati principali del problema: utilizzare il Mincio per la navigazione da Peschiera a Mantova; utilizzare la enorme forza idraulica risultante dal salto totale, e calcolabile in 26000 HP.

La portata del lago di Garda effluente a Peschiera è di mc. 64,790 al 1″, in media; la massima portata del Mincio è di circa mc. 170 in massima piena; e di mc. 33 in massima magra.

Se sono poco importanti la utilizzazione per navigazione e quella per forza motrice, hanno per contro importanza non trascurabile le derivazioni d'acqua a scopo agricolo, e particolarmente quelle sulla sponda sinistra. Esse sono: la Seriola di Salionze, la Fossa di Pozzolo (importante); il Cavo Bertone; il Cavo Superiore e quello inferiore di Massimbona; i Cavi dell' Isola e dell' Isoletta; il Naviglio di Goito.

Il Naviglio di Goito possedeva 8 conche di navigazione le quali permettevano di navigare da Goito a Mantova. Colla solita enorme leggerezza, lasciate distruggere le conche ed ogni altro acconcio manufatto, il Naviglio oggi altro non fa che portare acqua per irrigazione e dar forza a qualche raro e poco importante stabilimento industriale.

Sulla sponda destra poco o nulla: la Seriola Serenelli ed altre tre minori.

Laghi di Mantova. — I tre laghi Mantovani, Superiore, di Mezzo ed Inferiore, possono idraulicamente calcolarsi come due soli, poichè i due ultimi, direttamente comunicanti tra loro, sono soggetti ad un unico regime.

Il Lago Superiore, da Rivalta, prima citata, fa da sè fino alla diga dello Zappetto, diga che lo sostiene e lo regola, cercando di mantenere il livello delle acque allo zero dell'idrometro che è superiore di m. 5,53 a quello di Ponte Arlotto, posto a m. 17,24 s/m.

La superficie dello specchio acqueo (normalmente Ea. 439,70), diviene fino Ea. 2500, quando, in epoche di massima piena, esso disalvea sulla sponda sinistra, sommergendo i terreni attigui.

I due laghi inferiori, dalla diga dello Zappetto, formano, come s'è detto, un lago solo sostenuto dalla chiusa di Governolo, posta a m. 43,000 s/m.

I fondali dei laghi sono anche abbastanza buoni, e raggiungono persino gli 8 m.; la navigazione segue press' a poco la linea mediana dei laghi, dove i fondali sono migliori; detta navigazione, nel lago Superiore, può dirsi limitata al trasporto delle ghiaje fossili da Rivalta alla diga di Porta Molina, dove però il materiale deve essere trasbordato sulle barche del Lago di Mezzo per proseguire la discesa. I Laghi inferiori presentano approdi alla diga della Rotta, a Porto Catena, alla diga Chasseloup.

Senza indugiare ad esaminare partitamente le condizioni dei porti, basterà accennare che il più importante, Porto Catena, il vero Porto di Mantova, è servito da una banchina lunga m. 200,00, senza alcun apparecchio nè meccanismo di scarico. Detto Porto dovrebbe aver la soglia della bocca di ingresso a m. 1,00 sotto lo zero dell'Idrometro di Ponte Arlotto; e siccome le acque dei laghi inferiori si invasano a m. 1,29 sul detto zero, così il fon-

dale all'ingresso di Porto Catena dovrebbe essere di m. 2,29. In realtà, il fondo è ingombro e cattiva ne è la manutenzione; il miglior fondale raggiunge appena i m. 2,07 sicchè non vi passano le grosse barche pescanti m. 2,20; peggio ancòra; spessissimo non si può mantenere il livello regolamentare, e allora le condizioni sono ancòra ben peggiori; occorre ricorrere al " *delibo* ", o parziale scarico delle barche; oppure alla così detta " *averta* "; cioè alla apertura dello scaricatore Vaso di Porto, in modo da lasciar defluire maggior copia d'acqua dal Lago Superiore; infine, all'abbassamento dei panconi alla chiusa di Governolo per produrre un temporaneo rigonfiamento delle acque a monte. Tali inconvenienti si verificano anche per talune tratte, tre in particolare, del canale di navigazione del Lago; dalla Rotta a Piazza Virgiliana (m. 400); nel canale della mezzarìa del Lago a Porto Catena (m. 500); dal punto di diramazione di detto canale fino a m. 150 dalla diga Chasseloup (circa m. 1000); in tutto quindi km. 2,000.

Ognuno vede come queste condizioni di cose siano intollerabili, mentre, per inconvenienti rimediabili, non si può avere a Mantova il traffico importantissimo che dalla sua posizione si dovrebbe sviluppare.

Mincio Inferiore. — Dalla diga Chasseloup alla sua foce, il Mincio ha la lunghezza di Km. 19,500, tortuosissimo, in modo da raggiungere la vera lunghezza di Km. 25,000.

La pendenza è di 0,017 0/00; la velocità superficiale da m. 0,60 al 1'', dimtnuisce sensibilmente in caso di piena del Po, arrivando persino il corso del fiume a ritornare verso Mantova, in epoche di massima piena a valle. La larghezza media è di m. 48,00, in via normale. È sostenuto in parte da argini proprii, in parte da terrapieni di fortilizii abbandonati; vi si notano 3 approdi: quelli alla Travata, alla Garotta, di Governolo.

Comprendendovi anche i laghi inferiori di Mantova, vi si incontrano 5 ponti: quelli di Palata S. Giorgio, della diga Chasseloup, del tram Mantova-Ostiglia a Governolo, quello intercomunale di Governolo, girevole per 8,00 m., e infine il ponticello della conca di Governolo.

Di questi ponti, quello di Palata S. Giorgio ha la minima luce di m. 7,00; e detto ponte presenta pure il minimo franco,

di m. 5,75; è apribile ma in modo tanto incomodo e difficile, da non potersi in via normale fruire di detto vantaggio.

Il manufatto più importante è il sostegno di Governolo.

I fondali offerti dal Mincio Inferiore sono buoni: il suo fondo si mantiene più basso di m. 2,00 sotto lo zero di Ponte Arlotto, fuorchè in alcuni punti ben definiti:

| | | |
|---|---|---|
| Alla fornace delle Pipe . | m. 1,58 | sotto lo zero di Ponte Arlotto |
| Alle Gordane (sassi sul fondo) . . . . . . | „ 1,93 | „ „ „ „ „ |
| A m. 150 a monte della chiavica Bolognina (sassi) . | „ 1,54 | „ „ „ „ „ |
| Alla detta chiavica . . . | „ 1,34 | „ „ „ „ „ |
| A m. 400 a monte della Albina . . . . . . | „ 1,34 | „ „ „ „ „ |
| A m. 25 a monte della conca di Governolo (avanzi di un'antica rosta) | „ 1,04 | „ „ „ „ „ |

Bisogna poi notare che durante l'inverno a Governolo si riduce il pelo d'acqua sostenuto fino a m. 0,90 e ciò a beneficio degli scolanti e rivieraschi del Mincio; allora le barche pescanti m. 2,20 non passano più.

Altre deficienze di fondali si hanno alla foce in Po, dove, se le acque scendono a m. 0,40 sotto la magra ordinaria, le barche pescanti m. 2,20 non possono più passare a carico completo. Qoesto caso si verificò due volte negli ultimi 5 anni per le durate rispettive di giorni 6 e 27.

Reciprocamente in casi di piena, bisogna sospendere la navigazione quando le acque giungono al pelo di guardia (m. 5,00 sopra la magra ordinaria) perchè allora non si passa più sotto i ponti. Nel quinquennio 1896-1900 solo nel 1899 ciò non ebbe a verificarsi; avvenne invece da una a tre volte in ogni altro anno, con durate, per ciascuna volta, di 7 giorni in media.

## B). — Dati sulla navigazione.

La navigazione si fa con barche lunghe non più di m. 33,00, larghe m. 5,50, e pescanti, come s'è detto, m. 2,20; la loro capacità è di ton. 200.

Da Mantova al Po le barche impiegano 5 ore; e ne impiegano 7 per rimontare; le merci trasportate sono: granaglie, ghiaja, carbon fossile, sabbia, legna da ardere, paglia, concimi, vino, etc.

Nel periodo 1882-1885 il traffico *annuo* complessivo raggiunse in media (ascesa e discesa) . . . . . . Ton. 112124000

Nel quadriennio 1896-1899 la media diminuisce a . . . . . . . . . . . . . „ 89130000

Nell'anno 1900 . . . . . . . . . „ 92399000

Nell'anno 1901 . . . . . . . . . „ 82600000

Nell'anno 1902 . . . . . . . . . „ 117020000

Il costo del trasporto per ton. - Km. si può calcolare a L. 0,05 per le derrate alimentari; e a L. 0,03 per le altre merci (carbone, legna, ghiaja, etc.)

Occorre notare altresì come, a valle di Governolo, il fiume faccia bruscamente gomito a sinistra; tale angolo, combinato colla lama stramazzante dallo scaricatore, produce un vero gorgo che è necessario vedere se si possa togliere, come dannosissimo alle manovre di navigazione; alla sistemazione, per ora provvisoria dell'inconveniente, si sta studiando di provvedere.

## C). — Studii e proposte della Commissione.

La rapida rassegna, finora fatta, non dà se non un'idea generale delle condizioni della linea Garda-Po, nelle sue parti principali; vediamo ora come la Commissione reale proponga di farne una linea veramente navigabile.

*a)* Dal Garda a Rivalta. La portata media del Garda è di mc. 64,790; il Mincio è suscettibile al massimo di portare mc. 170, e non è bene lasciargli oltrepassare questo limite. Occorre prepararsi invece ad intercettare le massime piene del lago in modo temporaneo; poterne smaltire contemporaneamente e rapidamente le acque in caso, p. e. di piena contemporanea del lago e del Po, nel qual caso occorre smaltire non meno di mc. 270.

Bisogna venire in aiuto al Mincio con un nuovo canale, parallelo in parte ad esso, e la cui portata permetta di smaltire le massime piene; mentre alle massime magre si potrà por riparo sostenendo l'acqua all'edificio di presa di Salionze che ora vedremo. Potendo il Mincio smaltire al massimo mc. 170, si progetta per questo nuovo canale la portata di mc. 100 al 1″; portata massima anche questa, anzi eccezionale; bastando essa ridotta in via normale a mc. 60.

Il canale non partirebbe che da Salionze; mentre dal Garda fin lì bisogna sistemare il letto del fiume per renderlo capace della complessiva portata ora accennata di mc. 270 al 1″. A Salionze viene costruito l'edificio di presa con annessa conca di navigazione; e così pure l'edificio regolatore e scaricatore per il Mincio. Da tale importante edificio, parte il canale che si svolge sulla lunghezza di Km. 28,570 fino a tornare in Mincio alle Casarze, poco a monte di Rivalta.

| Detto canale è diviso in 4 tronchi: | | | |
|---|---|---|---|
| | I | di Km. | 16,750 |
| | II | „ „ | 4,100 |
| | III | „ „ | 3,700 |
| | IV | „ „ | 4,020 |
| | Totale | Km. | 28,570 |

Il dislivello tra il pelo normale del Garda e quello del lago Superiore di Mantova è di m. 47,00; oltre la pendenza normale del canale avremo tre grandi salti; e precisamente agli estremi dei primi tre tronchi:

| | | |
|---|---|---|
| a Pozzolo, cioè alla fine del primo tronco: | salto di m. | 19,77 |
| a Villabona, „ „ „ secondo „ | „ „ „ | 12,68 |
| alla Bertona, „ „ „ terzo „ | „ „ „ | 10,29 |

con un dislivello totale, utilizzabile per forza motrice, di m. 42,74

La larghezza sul fondo del canale è progettata di m. 15,00: e la sue profondità non sarà mai minore di m. 2,50 liberi, mentre la velocità superficiale non dovrà superare di m. 1,00 per 1″.

Le conche avranno nella luce libera offerta ai natanti, la larghezza di m. 7,20; la loro lunghezza, tra i vertici delle capriate, sarà di m. 36,00; e il fondale minimo sulle soglie sarà di m. 2,50.

I 16 ponti che devono attraversare il canale avranno, ove sarà

possibile un franco non minore di m. 3,50; e, ove ciò non si potrà, essi saranno girevoli.

Ove si consideri il progettato canale dal punto di vista della navigazione, si vedrà che le condizioni sopra accennate sono quelle di importantissima navigazione; e ne è veramente il caso, poichè la linea in esame, che, dal Po, e passando per Mantova, oltrepassa col Garda il confine dello Stato, è invero di importanza precipua.

Per riunire il nuovo canale col Po, altro non occorre che una conca alla diga dello Zappetto, conca compresa in progetto, visto che le condizioni di navigabilità dei laghi di Mantova e del Mincio inferiore sono, salvo quanto si è accennato, buone.

Però per il Mincio inferiore da Mantova al Po, la Commissione propone le opere seguenti:

| | | |
|---|---|---|
| I. Completare lo studio dei provvedimenti atti ad eliminare il moto vorticoso delle acque a valle di Governolo, studio assunto dal Genio Civile di Mantova. | | |
| II. Prolungare la conca di Governolo sostituendone le porte attuali con nuove porte in ferro . . . . . . . . . . . . . . . | L. | 50000,00 |
| III. Procedere alle necessarie escavazioni in corrispondenza al canale navigabile nei laghi Inferiore e di Mezzo, permettendo così il transito costante a barche pescanti m. 2,20 | „ | 20000,00 |
| IV. Rialzare il ponte di S. Giorgio in corrispondenza al canale navigabile, sopprimendo l'incomodo ed inutile ponte levatojo e rialzare la ponticella sulla conca di Governolo | „ | 17000,00 |
| V. Segnalare con pali e gruppi di pali la linea dei canali navigabili nei laghi Mantovani . | „ | 30000.00 |
| Totale . | L. | 117000.00 |

Ma, supposto anche, che il progetto grandioso di rendere praticamente unito il Po al Garda ed al confine, attraverso Mantova, con una viva e perfetta arteria di grande navigazione interna, non arrivi a raccogliere il largo concorso di interesse e di

favor popolare che troverebbe certo in altri paesi, (più del nostro inclini a tenere in altissima considerazione lo scopo della navigazione preso in sè) varrà a renderlo sommamente interessante la fortunata concomitanza del nostro problema con la possibilità della creazione di enormi forze motrici idrauliche; tali da dare da sole un aspetto di importanza e di attualità tanto grandi, da assicurare al progetto l' interesse e la passione della moltitudine.

Data la portata del canale progettato, variabile, naturalmente, da tronco a tronco, e dati i salti incontrati e prima accennati, si arriva a cifre esatte.

Ritenendo perenne la portata di mc. 60 al 1″ si verrebbero a creare non meno di 26429 cavalli nominali; ritenendola ridotta a soli mc. 40 al 1″, si avrebbe la forza di 15220 cavalli nominali; componendo i due risultati nella proporzione di 10/11 nel primo canale e 1/11 nel secondo, si arriva al medio risultato di cavalli dinamici nominali . . . . . . . . . . . . 25410
cui devesi aggiungere quanto, in forza delle nuove condizioni di cose, guadagnerebbe il salto (anche ora utilizzato) alla diga dello Zappetto; miglioramento calcolato in cavalli dinamici nominali . . . . . . . . . . . 1090

In totale cavalli dinamici nominali . . . . . . 26500
traducibili in *cavalli effettivi sull' albero delle turbine* 20000.

Alcune obbiezioni importanti si potrebbero fare al progetto finora sommariamente accennato; e le esamineremo sùbito rapidamente.

Potrebbe in primo luogo preoccuparsi il lettore delle derivazioni per irrigazione, e temere che l'incanalamento del Garda per la sua regolazione, per la navigazione, e per la creazione di potenti risorse di forza motrice, cioè per vantaggi e scopi importanti, ma futuri, sperati, togliesse vantaggi esistenti, facendo danni immediati e sicuri. L'ing. Poletta, autore del progetto che si riferisce a questa parte dello studio della Commissione, esamina tale questione; e rileva anzitutto che le derivazioni importanti avvengono quasi esclusivamente sulla sponda sinistra del Mincio; egli ne valuta le competenze rispettive. Per tal ragione anche, si progetta il canale nuovo sulla sponda sinistra del Mincio; ciò a sal-

vaguardia degli utenti, le portate usufruite dai quali sono oggi variabilissime e spesso deficienti, mentre, una volta costrutto il canale, reso costante l'efflusso del Garda, ed evitata in ogni caso una portata in magra minore di mc. 40, gli attuali utenti si avvantaggerebbero della nuova stabilità risultante dalla sistemazione ottenuta.

Quanto agli utenti della riva destra, essi sono poco importanti; e per soddisfare le loro derivazioni si può fare assegnamento sulle risorgenze abbondantissime dell'alveo del fiume a valle dell'edificio di Salionze; e, alla peggior ipotesi, si potrà regolare l'edificio scaricatore in modo da lasciar libero deflusso per l'alveo del Mincio alla quantità d' acqua necessaria.

Alcuni molini e piccolissimi stabilimenti sono ora alimentati direttamente dalle acque del fiume; e taluni di essi dovranno essere espropriati, ad altri si dovrà concedere forza elettrica a compenso della diretta forza idraulica loro tolta; essi sorgono in corrispondenza delle citate " *ravarre* ", che dovranno essere conservate, per non alterare il regime attuale del Mincio, che può sempre esser chiamato a convogliare, in tempi di gran piena, tante acque quante ne convoglia ora.

Grave questione, assai più importante, è quella delle condizioni create a Mantova e ai territorii vicini dal nuovo regime d'efflusso del Garda.

Lunghe osservazioni ed esperienze confermano un fatto importantissimo, e cioè che le piene del Garda non coincidono con quelle del Po essendo notorio che, p. es. nell' ultimo trentennio, Mantova non fu mai allagata dal Garda, ma dal Po; e si richiama a tale proposito l' osservazione fatta in principio, che in tali casi il corso del Mincio arriva ad invertirsi, ad andare cioè verso monte, ossia verso il Garda invece che verso Po: e le piene circa contemporanee a quelle di Po, cominciano per il Garda a far sentir i loro effetti a Mantova quando le acque se ne ritirano già, quando cioè la piena di Po è ormai passata; essendo sempre in tali casi la piena di Garda posteriore a quella di Po. Nessun timore quindi da tal lato per i maggiori deflussi di Garda: ma l'avvenire è sempre incerto, epperò occorre pensare anche ad esuberanza alla sicurezza del Mantovano.

Senza entrare ora in dettagli, l' Ing. Poletta osserva che si potrebbe, colla opportuna manovra dei manufatti, regolare l' efflusso in modo da non avere aumento sul massimo pelo ricordato; ma, sebbene ai calcoli rigidamente istituiti nulla si possa opporre in linea tecnica, e da tal lato si possa avere sicurezza bastante, pure il progettista si preoccupò di aver modo di rassicurare completamente i dubbiosi, e di far fronte anche ad eccezionalissimi fenomeni naturali tali da non potersi neanche prevedere, e si aggiunse così al progetto un canale di scarico, suggerito dall' Ing. Averone, canale che si deriva in destra di Mincio presso Goito, scaricando in Oglio presso S. Michele in Bosco, con un percorso di circa 20 Km.

Esposte in tal modo le idee della Commissione, su tale importantissima parte del suo studio possiamo elencare le opere secondo il progetto, colle cifre sommariamente stabilite per il loro costo.

## DESIGNAZIONE DELLE SINGOLE OPERE

| | | *Importo previsto* |
|---|---|---|
| I. | Edificio regolatore e scaricatore a Salionze, con conca di navigazione; sistemazione del Mincio dal Lago a detto edificio . | L. 3381000 |
| II. | Costruzione di un canale navigabile sulla sinistra del Mincio da Salionze al Lago Superiore di Mantova . . . . . . | „ 8875000 (a) |
| III. | Costruzione di una conca di navigazione e di uno scaricatore ausiliario alla diga dello Zappetto in Mantova . . . . . | „ 1072000 (b) |
| IV. | Lavori diversi per imbrigliamenti e rimboschimenti montani, per segnalazioni e per opere di difesa militare ai ponti . | „ 1672000 |
| V. | Impreviste, indennità diverse, spese progetto, direzione, etc. . . . . . . - . | „ 7000000 |
| VI. | Canale scaricatore dal Mincio superiore al- | |
| | *da riportarsi* | L. 22000000 |

| | |
|---|---|
| *Riporto* | L. 22000000 |
| l' Oglio . . . . . . . . . . . . . „ | 2000000 |
| Cui vanno aggiunte, (come sopra accennato, v. pag. 76) | |
| VII. Opere diverse per una buona navigabilità del Mincio inferiore da Mantova al Po, compreso il necessario allungamento della conca di Governolo . . . . . . „ | 117000 |
| Totale | L. 24117000 |

Notisi che, con le opere segnate (a) e (b), si ottengono i 26500 cavalli nominali prima accennati, e pareggiati a HP. 20000 sull' albero delle turbine.

Notisi altresì che il totale testè riportato si riferisce alle opere idrauliche necessarie alla navigazione, ed alla predisposizione dei salti utilizzabili per produzione della rilevantissima forza motrice ottenibile : che se si dovesse completare il progetto anche con la spesa necessaria per il macchinario, e cioè considerare anche gli impianti idroelettrici di produzione di forza motrice, la Commissione fa salire il preventivo totale di spesa a 29 anzichè a 24000000 di Lire.

**Concludendo :**

Con la cifra suesposta di L. 24117000 avremo una linea navigabile di Km. 121,016 (compreso il Lago di Garda), di cui, Km. 52,000 (Lago di Garda) per barche da 600 ton., e i rimanenti Km. 69,016 per barche da 100 ton.

Lo studio delle condizioni e della regolarizzazione del Lago di Garda data da lunghissima serie d' anni ; i documenti certi che se ne hanno rimontano in successione ininterrotta a più di un secolo : eguale spazio di tempo fu occupato per lo studio dei mezzi atti a migliorare, a rendere un'altra volta possibile la navigazione dal Lago al Po.

Lo studio di tale problemi conduce naturalmente, all' epoca nostra, direttamente a quello della utilizzazione a scopo industriale della enorme forza motrice, dalla soluzione dei problemi stessi scaturente ; forza ottenibile in quantità tale, ed in tali condizioni di ubicazione e di utilizzazione probabile, da doversi senza fallo con-

siderare sorgente precipua di ricchezza e di fortuna per tutte le regioni popolose ed industri nelle quali essa si potrà ottenere. Sicchè, fortunato sarà lo svolgimento della riduzione a canale navigabile del Mincio, se, oltre a tale scopo, per sè veramente, grandioso, esso potrà recar seco, per così dire naturalmente, il vantaggio della forza idraulica-elettrica; vantaggio necessario rispetto al primo scopo dello studio: importante quanto lo scopo stesso, per l' efficienza sua intrinseca.

Sicchè, quanto a convenienza, si può così dire persuasiva, il problema principale cede quasi il campo all'accessorio e, come ben dice la Relazione, il campo al moderno " affare „ risulta vastissimo sotto tale aspetto.

Prendasi per base la spesa necessaria alla sola predisposizione del canale, senza i macchinarii; quella esposta, per dir chiaro, in L. 24 milioni.

Gli utenti del canale Cavour pagano la forza, nelle identiche condizioni, a L. 50 annue per cav. nom. I canoni per i canali Lombardi, ridotte alle condizioni medesime, sono di L. 40 e 45 annue per cav. nom. D'altra parte, l' Ing. Rossi valuta il cavallo-anno a L. 5,00 per un canale; prezzo troppo piccolo in ogni caso e che non trova giustificazione se non nell' essere la forza frazionata e sparsa in campagne dove può trovare solo saltuaria e limitata utilizzazione.

La Commissione prende per base il prezzo di L. 30,00 per cav. nom. - anno, prezzo certo prudentissimo, che darebbe un ricavo annuo di Lire 780000; reddito serviente al 100/4 un capitale di Lire 19500000.

Se, d'altra parte, si considera la forza siffattamente ottenuta sull' albero delle turbine, ogni cosa calcolata; si giunge a trovare che il costo di impianto per cavallo, per essere nei limiti della speculazione buona dev' essere di L. 1000.

Sotto questo punto di vista si deve considerare il preventivo in L. 29 milioni e non in 24, come si devono prendere per base 20000 cav. eff. in luogo dei 26000 nom. ed in tal caso si ottiene la somma di 20000000 capitale forza motrice, da contrapporsi al totale di Lire 29000000.

Nel primo caso, la differenza tra la spesa di ottenimento di forza motrice con impianto a tale scopo soltanto, e la spesa del

progetto totale di navigazione e forza motrice, era di L. 4500000; nel secondo Lire 9000000 Non è ora il caso di compilar progetti per invogliare il capitale a prendervi parte: è però dimostrato a sufficienza che: *più dei due terzi della spesa totale* per la traduzione in atto del grandioso progetto che ci occupa *rappresentano da sè una speculazione accessibile ed appetibile per una industria privata*; rappresentano cioè un buon affare a sè; un solo terzo viene rimunerato con vantaggi di ordine generale ma di tale e tanta entità, da esser certi che in altro paese non si esiterebbe un momento ad eseguire il progetto, sia pure con la spesa totale al solo scopo idraulico. Il Garda regolarizzato; la irrigazione regolarizzata e resa costante, indipendente dalle piene e magre; la creazione di una linea forse più importante, del cabotaggio, come dice l'Averone, spinto fino in Tirolo; Mantova spinta sulla via di una prosperità nuova, sulla via della redenzione anche dalla malaria, per questa stessa prosperità; infine l' ottenimento di tanta copia di energia, da affrancare vaste zone per sempre dal bisogno di forza motrice estera sotto forza di carbone: tali vantaggi sono così evidenti da persuader ogni più tiepido, ogni indifferente più arretrato davanti ad una serie di problemi tra i maggiori che devono preoccupare chi si occupa con Intelletto d' amore della patria nostra.

**NOTA.** — È evidente che la importanza della navigazione interna sul Garda, e dal Garda al Po, è grandissima in quanto si ottenga di avviare una corrente importante, internazionalmente, di scambi commerciali. — Tale importanza scemerebbe notevolmente qualora non si potesse avere un tale risultato; e perciò devesi notare la connessione, intima a colpo d'occhio, che esiste tra la linea Garda-Po e la ferrovia Riva-Arco, la quale non potrebbe mai divenire arteria di scambi importanti e proficua se non sarà a scartamento normale.

È chiaro quindi che pratiche intese ad ottenere lo scartamento normale sulla detta linea devono accompagnare lo studio del grande problema che ci occupa, pratiche che devono iniziarsi senza indugio appena si voglia portare lo studio su terreno concreto e che, ove riescano, apriranno uno sbocco diretto ed importantissimo verso il Tirolo; mentre, ove ciò non fosse, la linea che è oggetto dei nostri studi sarebbe costretta a fermarsi a Riva di Trento.

*(La nota qui sopra era già stampata, quando dalla cortesia dell' egregio Collega ing. Arredo Arredi, al quale porgo qui vivissimi ringraziamenti ebbi le seguenti interessantissime notizie sul tema di cui si*

*tratta. 1. Che ancòra nel luglio 1903 fu richiesta ai Governi italiano ed austriaco la concessione per la costruzione ed esercizio di una ferrovia economica a scartamento ordinario lungo la riva sinistra del Garda, da Peschiera a Riva, con un raccordo da Lazise a Verona per Pastrengo e Bussolengo. — 2. Che si è costituito in Mantova un Comitato allo scopo di richiedere la concessione per il prolungamento della linea, seguendo il tracciato Peschiera, Valeggio, Roverbella, Marmirolo, Mantova, e che i relativi studii tecnici sono già in corso. — 3. Che in una riunione tenutasi a Bardolino il 23 ottobre 1904 fra il Comitato della ferrovia Gardana e quello della Peschiera-Mantova, con l' intervento anche delle autorità trentine, si è stabilito di iniziare le pratiche per la richiesta della concessione della ferrovia in prolungamento da Riva fino a Trento seguendo il tracciato Sarche, Castel Toblino, Passo di Vò e che gli studii di questa linea saranno iniziati appena finiti quelli della Peschiera-Mantova. — 4. Che tutte queste iniziative furono prese d' accordo col Comitato della ferrovia direttissima Genova-Brennero, e che furono anche presi i provvedimenti perchè le linee progettate e da progettarsi abbiano a servire anche al grande traffico.*

*Pare poi che, mentre le domande di concessione seguono la via regolare, anche le difficoltà apposte dall' autorità militare per la difesa del confine siano sulla via di un conveniente accomodamento. — Nota del Relatore).*

# RELAZIONE SETTIMA

*(Pagine 125 — Allegati 5 di pagine 89 — Tavole 30)*

## FIUMI, CANALI E LAGHI NAVIGABILI DI LOMBARDIA

Malgrado il contrario parere di Elia Lombardini, il quale ideava (1840) un " gran tronco „ Milano-Mantova, unendo il Naviglio della Martesana con l'Oglio e col Mincio, la Commissione mantiene ciò che Carlo Pagano sognava nel 1520, che cioè il Po debba essere la spina dorsale della navigazione Lombarda, tantopiù che, per lieto volger d'eventi, è cessata la necessità politica che spingeva il Lombardini a voler un canale tutto su suolo Lombardo, per vincere la complicazione dei confini, e le difficoltà dei dazii esteri.

1. Dal Po, per l'Oglio e Brescia, al lago d'Iseo. — La Commissione, convinta della impossibilità di sistemare da Pontevico in su, il corso dell'Oglio (oggi navigabile per Km. 39 da Pontevico a Canneto, e per Km. 40 da Canneto alla sua foce in Po), risuscita un geniale progetto dell'Ing. Coccoli (Decreto Napoleonico del 18 Giugno 1805) per il tratto Lago d'Iseo-Brescia-Canneto, conservando, con alcuni presidii la navigazione sull'Oglio da Canneto al Po.

L'Oglio nasce sul Tonale, tra Val di Sole e Val Camonica (1)

(1) La Valcamonica va dal Tonale a Lovere; ha 52 comuni, 60000 abitanti. Ad essa è tributaria la Val di Scalve con 28 comuni e 25000 abitanti. Possiede miniere di ferro (16 attive), di rame, di pirite; cave di granito bigio, di marmi, di gesso, d'ardesia, di calcare (13 fornaci attive). Ha 43.000 Ea. coperti da boschi cedui (53 seghe attive). Vi è in attività una tramvia Lovere-Cividate e una Bergamo-Trescorre-Sárnico; la provincia di Brescia ebbe la concessione della ferrovia Iseo-Edolo. La Valcamonica fronteggia il passo del Tonale e per i passi dell'Aprica del Gavia e del Montirolo si accede da essa alla Valtellina ed allo Stelvio.

e percorre questa valle per 90 Km.; indi sbocca nel Lago d'Iseo o Sebino (1) da cui esce a Sárnico riprendendo corso di fiume fino al Po per altri 140 Km. In questo tronco, Sárnico-Po, l'Oglio ha utenti per mc. 66 al 1″, che però sono solo normali, poichè nella massima magra (—0,20 all' Idrometro di Sárnico) il deflusso del lago è ora di soli mc. 20 al 1″. Giova però notare, che, soddisfatti gli utenti di sinistra (Brescia) per circa 38 mc., le risorgenze nell'alveo, così caratteristiche negli emissarii dei laghi prealpini, e gli scoli dànno acqua bastevole a soddisfare gli utenti di destra (Bergamo mc. 3,500; Cremona mc. 24,000). La portata media è di mc. 56,000 al 1″ (+0,38 all' Idrometro di Sarnico); quella di massima piena è di mc. 300,000 al 1″ (+2,37 al detto idrometro). Da Canneto al Po è possibile una seria navigazione con barche pescanti m. 1,40 e portanti 150 ton. In questo tratto l'Oglio, fiancheggiato da arginature di seconda categoria, ha velocità superficiali di m. 0,80 ÷ 0,70 al 1″ ed è sorpassato da 3 ponti, aventi per dimensioni minime: luce m. 17,50 (strada provinciale di Marcaria); franco (sul pelo massimo di navigazione) m. 2,93 (ferrovia a Marcaria).

In tale tratto Canneto-Po si incontrano 7 " *bine* „ (2), (pro-

(1) Il lago d'Iseo, posto a circa 192 m. s. m., ha: una superficie di Kmq. 58,500; una lunghezza (Sárnico-Lovere) di Km. 25; una larghezza media di km. 2,340 e una massima di Km. 5,400; arriva fino a m. 300 di profondità. Ha due periodi di magra e due di piena, con dislivelli tra magra e piena di m. 2,80; la massima magra è a m. 0,85 sotto il pelo ordinario. È percorso da battelli a vapore per passeggieri e da barche a remi o a vela (venti dominanti: *Ora* da S. a N. da mezzodì al tramonto; *Sovero* da N. a S. dal cader della notte al principio del mattino) di due tipi: *Nari*, pescanti m. 1,20 e portanti 25 ton.; *Gondole* pescanti m. 0,80 e portanti 8 ton.

(2) Le *bine* consistono in manufatti costruiti in modo da provocare un ristagno delle acque, così da produrre un salto al passaggio di sezione tra l'alveo ristretto e quello naturale; sulla lama d'acqua stramazzante sono impiantati dei molini natanti, e, sulla linea di questi, è lasciata libera una bocca per la continuità della navigazione tra i due tronchi a monte e a valle delle bine. Tale bocca, segnata a notte da un fanale, e munita di una fila di pali di invito, dovrebbe essere larga non meno di m. 1,00, fondale che dovrebbe mantenersi tale anche per m. 50 a monte e a valle delle bine.

ducenti circa 142 HP), *bine* che la Commissione propone di sopprimere, sostituendo ad esse salti più proficui, alle cui dighe sarebbero accollati dei sostegni a conca, e ciò perchè le attuali bocche di navigazione, accollate alle aine, rappresentano un punto di transito faticoso e pericoloso.

Il progetto Coccoli, che la Commissione indica come " *la via più giusta, anzi la sola via pratica e possibile* „ per il tratto Lago d' Iseo-Brescia-Canneto, comincia ad utilizzare, per il tratto Sárnico-Rovato, la Roggia Fusia, (costruita nel 1347 da Oldofredo d' Iseo) portandola a m. 12,00 di larghezza da Sárnico a Palazzolo ; a m. 11,00 da Palazzolo alla diramazione per Chiari ; e a m. 10,00 da tale punto a Rovato, mantenendo sempre in essa un fondale di m. 1,50.

Indi propone di aprire un nuovo canale largo m. 9,00 e profondo m. 1,20 da Rovato, per Brescia, fino all' incontro del Naviglio Isorella a S. Zeno, con le necessarie sistemazioni della Fossa di Brescia e la immissione del Garza nel Mella. Poi, fino a Canneto, per Ghedi ed Isorella, intende valersi del Naviglio Isorella, largo m. 9,00 e profondo m. 1,20.

Il tratto superiore Sárnico - Brescia sarà lungo Km. 44,259, con una caduta totale di m. 51,317, superata con 4 sostegni a conca (di cui due doppi) per m. 27,015, e per il resto, con una pendenza media del 0,52 0/00 ; il tratto inferiore Brescia-Canneto sarà lungo Km. 46,399, con una caduta totale di m. 106,203, superata con 16 sostegni a conca (di cui cinque doppi) per m. 78,207, e per il resto, con una pendenza media del 0,61 0/00. Dai salti si potrebbero ricavare 4500 HP.

Il costo preventivato del tratto superiore è di L. 4800000; quello del tratto inferiore è di L. 3200000 ; in totale quindi 8 milioni di lire. (Il progetto Coccoli preventivava solo 5 milioni di lire ma giova tener presente il maggior costo delle espropriazioni, della mano d'opera e la necessità di tutte le opere non contemplate nel 1806 : ossia la derivazione del Garza, i ponti ferroviarii, il ponte-canale sul Mella, etc.)

La portata del nuovo canale sarebbe di mc. 13,700 al 1'' d'estate, e di mc. 11,700 al 1'' d'inverno, dei quali mc. 6,700 al 1'' sono di competenza irrigua dell'antica Roggia Fusia, e gli altri sono per la navigazione.

Il volume d'acqua necessaria a tale nuovo canale verrebbe derivato dall'Oglio a circa m. 90,00 dopo la sua uscita dal lago; questo verrebbe ridotto a serbatojo artificiale invasandolo a m. 1,20 sulle massime piene; verrebbe ampliato ed approfondito l'incile, e il primo tratto dell'emissario, per circa 400 metri, per rimuovere ogni pericolo di sommersione delle rive del lago.

Il manufatto regolatore (che il Coccoli progettava come una chiusa di 17 archi, sostenuti da pile atte a reggere panconi regolatori) dovrebbe essere invece una traversa Poirée, di luce complessiva di m. 72,00, costituita da 16 cavalletti alti m. 4,20; a fianco della chiusa verrebbe aperta la nuova bocca Fusia di m. 12,00, ed al di là, il sostegno destinato a mantenere la continuità della navigazione quando le acque del Lago fossero invasate.

2. Dal Po, per l'Adda, a Lodi e a Milano. — Nello studiare il tronco di navigazione Venezia-Milano, che è l'obbiettivo principale di tutti i suoi studii, la Commissione prese in considerazione il tracciato Po-Ticino-Pavia-Naviglio di Pavia-Milano e quello Po-Ticino-Naviglio di Bereguardo-Castelletto d'Abbiategrasso-Naviglio Grande-Milano. Ma il primo (che è quello che servì fino ad ora) e di Km. 459; l'altro (che con trasbordi fu usato in passato) è di Km. 482 e presenta non lievi difetti altimetrici. Perciò la commissione prescelse una sua soluzione: Po-Adda-Canali industriali-Lodi-Naviglio di Lodi (da costruirsi ex novo)-Milano, di Km. 397. Del fiume Adda e del lago di Como si parlerà altrove (v. pag. 98 e 101); qui importa rilevare che il tronco da Pizzighettone al Po è lungo Km. 17, largo circa m. 130,00 ed ha un ottimo fondale, con dei minimi di m. 1,20 solo in pochi punti e durante le massime magre, (= 0 dell'Idrometro di Pizzighettone mentre invece il tratto Lodi-Pizzighettone che, in alcuni mesi è accessibile a piccole imbarcazioni, non si può considerare atto ad una vera navigazione poichè, nelle frequenti rapide la lana si assottiglia ed il canale si interna e sparisce tra i ghiajeti. Sarebbe stato improvvido non comprendere Lodi nel nuovo tracciato, per cui la Commissione propone un canale completamente nuovo e come idea e come costruzione, per il tratto Milano-Lodi. Esso avrebbe la sua testata d'origine o nei pressi di Rogoredo, o alla conca Fallata (Naviglio di Pavia), presso cui si troverebbe un bacino di m. 200 per 300 che, con un breve tratto di canale e con

un sostegno a conca comunicherebbe con il Naviglio di Pavia; esso sarebbe pure in comunicazione col Naviglio della Martesana a mezzo del nuovo canale che la Commissione propone di sostituire alla Fossa interna di Milano, (v. pag. 96).

Questo " Naviglio di Lodi „ sarebbe lungo circa 33 Km. con una caduta di m. 47,65, superata con 9 sostegni a conca di dimensioni utili di m. 65,00 per 9,00, atti cioè a barche da 600 ton. Esso dovrebbe avere una larghezza in cunetta di m. 18,00 e presentare un fondale di m. 2,50.

Lungo esso devrebbe funzionare l'alaggio meccanico. Ad alimentare tale canale basteranno mc. 2,500 al 1'', che si potrebbero ricavare dalle acque freatiche, la cui raccolta non sarebbe difficile, per il fatto che questo Naviglio di Lodi, con la sua direzione da E. ad O. si trova nelle migliori condizioni per intercettare la corrente acquifera sotterranea (N. S.); e, d' altra parte, l'abbassamento del livello delle acque freatiche a S. di tale canale, sarebbe vantaggioso per l' igiene e per l' agricoltura. Tale canale, che, oltre a richiedere altre opere minori, dovrebbe sorpassare con un ponte-canale a tre luci il Lambro, e con uno ad una luce la Muzza (1) costerebbe 18 milioni di lire.

Per il secondo tratto, Lodi-Pizzighettone, la spesa per un canale laterale, o, ancor meglio, per regolare l'alveo del fiume, sarebbe stata sproporzionata agli utili; per buona sorte l' iniziativa privata venne incontro ai desiderii della Commissione, la quale augura che il governo appoggi tale iniziativa, e, ove essa fallisse, che esso se ne facesse, a sua volta, iniziatore.

Il comm. Conti ha presentato domanda di concessione per un canale Cavenago-Pizzighettone, derivato dalla destra d'Adda, lungo Km. 19, con una caduta di m. 15, e con una portata ordinaria di mc. 37 al 1'' (equivalente a 7400 HP.) ed una di magra di mc. 22 al 1'' (equivalente a 4533 HP.).

L' Ing. G. B. Conti ha poi allo studio un progetto per un canale Lodi-Cavenago, derivato in sinistra d'Adda, lungo km. 6,000

---

(1) La Muzza, aperta nel 1220, deriva dalla destra dell'Adda a valle di Cassano; percorre prima un letto artificiale, poi quello del torrente Mólgora; è navigabile per piccole barche dall' incile fino a Paullo, ma l'unico suo scopo è di irrigare il Lodigiano.

con una caduta di m. 6,50, e con una portata di mc. 32 al 1,000 negli stati ordinari dell'Adda (equivalente a 2773 HP.) e di mc. 17 al 1'' negli stati di magra (equivalente a 1473 HP.). Ammesso quindi che le magre durino tre mesi all'anno, i due canali insieme darebbero in media 9131 HP. Tali due canali dovrebbero avere larghezza, fondali, dimensioni delle conche, sistema d' alaggio, uguali a quelli del Naviglio di Lodi. E la spesa presunta per essi sarebbe di 10 milioni di lire. In totale quindi il tratto Milano-Pizzighettone (Km. 58,000) costerebbe L. 28000000 e la spesa per l' impianto dell'alaggio meccanico su tale tratto sarebbe di L. 600000.

3. Dal Po, per il Ticino, a Pavia e a Milano. — Come già si disse, (v. pag. 87) la Commissione non volle adottare per il grantronco Venezia-Milano, il tratto di Ticino dalla sua foce in Po fino a Pavia (Km. 5,248) ed il Naviglio di Pavia (Km. 33,103). Giova però tener parola di questa linea per la sua importanza attuale. Oltre l'opera del Naviglio Grande (v. pag. 91). fu molte volte pensato di utilizzare l' acqua del Ticino: infatti esistono traccie del Fosso del Pamperduto (1177), gemello dell'attuale canale Villoresi; nella diga di presa del Naviglio Grande, esisteva per la navigazione e per i trasporti, specialmente, di ghiaja, la " Bocca di Pavia „; per il Naviglio di Bereguardo (v. pag. 96) e per quello Grande, Milano comunicava col Po, mediante trasporti terrestri alla piarda di Bereguardo; esiste un progetto del 1700 dell'avv. Diotto per derivare 100 mc. dal Verbano con un canale in destra irrigatorio per il Novarese e la Lomellina e con un altro, in sinistra, irrigatorio e navigabile, per la pianura tra il Ticino e l'Adda; il Lombardini proponeva un nuovo canale che si unisse a scopo di navigazione, al Naviglio Grande; il Canal Villoresi infine che fu progettato senza curare, malgrado il contrario parere di Francesco Brioschi, gli interessi della navigazione.

Dal Lago Maggiore e del suo emissario, il Ticino, sarà detto più oltre (v. pag. 94 e 92); per ora basti notare che il tratto Pavia-Po, ricco di risorgenze, ha il fondale minimo di magra di m. 1,00 ed è, per la limitata pendenza, ben navigabile; inoltre o dalla sponda o dalla via alzaja l'alaggio vi è sempre possibile.

Il Naviglio di Pavia, ordinato da Galeazzo Visconti nel 1359 o nel 1365, fu compiuto, a scopo irriguo, *fino a Pavia* (non *fino*

*al Ticino)* nel 1402. Nel 1475 fu reso navigabile fino a Binasco. Poi, sotto la dominazione spagnuola, tutto andò in rovina, e, dopo varie riprese, abbandoni, etc., con decreto Napoleonico del 1805, il lavoro fu ripreso, e il 16 agosto 1819 fu solennemente inaugurata la discesa in Ticino.

Il Naviglio di Pavia comincia a Milano alla Darsena di P.ta Ticinese e sbocca in Ticino 400 m. a valle di Pavia; è lungo Km. 30,103; è largo al fondo da m. 10,50 a m. 11,50 e possiede bacini di scambio. È tutto fiancheggiato da strade alzaje sulle due rive. Il dislivello totale è di m. 56,73, di cui m. 4,52 sono vinti con pendenze variabili da 0,22 a 0,03 $^0/_{00}$, (a cui corrispondano velocità di m. 0,90 e di m. 0,02 al 1″), e m. 52,21 con 14 sostegni a conca di cui 4 accollati due a due. È superato da 23 ponti (6 in ferro, 16 in muratura, 1 galleggiante girevole). Le dimensioni minime di passaggio in esso sono: lunghezza m. 30,80 (sostegno di Rozzano); larghezza m. 5,00 (sostegno della Conchetta); franco m. 3,00 (Ponte di Moirago). La sua portata è di mc. 10,500 al 1″ all' uscita della Darsena di P.ta Ticinese; il fondale è di m. 1,00, però, mentre una vegetazione di erbe acquatiche produce un rigurgito tale da permettere il transito a barche di maggiore pescaggio, avviene che, se il rigurgito è troppo forte, la luce libera dei ponti obbliga a ridurre la sagoma di carico; inoltre delle poutrelles trasversali nel sostegno del Confluente, alte m. 0,30, riducono in magra a 0,85 e talvolta a 0,30 il possibile pescaggio. Tenuto conto delle magre, delle piene e delle necessità di riparazioni, il coefficiente di navigabilità del Naviglio, preso in sè, è di 0,90, ma scende a 0,75 considerandolo come tratto del tronco Venezia-Milano, e ciò per le anzidette condizioni del sostegno del Confluente.

Volendo renderlo atto alla grande navigazione occorrerebbe che il Naviglio di Pavia avesse per dimensioni minime libere dei manufatti: lunghezza m. 36,00; larghezza m. 7,20; fondale m. 2,00; franco m. 3,80; ma ciò porterebbe a allungare e ad abbassare tutti i manufatti sottopassanti il canale; a rifare quasi tutti i ponti; a spostare (leggi rifare) le strade ed i canali irrigui paralleli al Naviglio: ossia, in altri termini, a fare un lavoro più lungo e più costoso che non un canale nuovo, senza contare che durante il periodo non breve del lavoro, ne soffrirebbero danno

la navigazione, la irrigazione e la fornitura di forza motrice. È per tutto ciò che la Commissione propone il canale Po-Adda-Lodi-Milano, di cui fu già parlato più addietro (v. pag. 87 e seg.).

Però, limitandosi a migliorare le condizioni attuali, la Commissione propone di portare il fondale a m. 1.20 e preventiva a tale scopo L. 75000, a cui si devono aggiungere circa L. 300000 per l'alaggio meccanico (a fune mobile continua, tipo Levy) il cui impianto esigerebbe una forza di 70 HP. che si potrebbero ricavare dal salto di Moirago, che ne ha disponibili 90.

4. Da Milano al Lago Maggiore. — La linea attuale va dalla Darsena di P.ta Ticinese alla Casa della Camera, sul Ticino, per il Naviglio Grande (Km. 49,845): indi segue il Ticino fino allo sbocco del canal di Vizzola (Km. 4,705); poi percorre tale canale industriale, chiamato canale Vittorio Emanuele III, fino alla sua origine dal bacino distributore del canal Villoresi (Km. 6,861); infine, da tal punto fino a Sesto Calende, percorre ancòra il Ticino (Km. 11,703); in totale Km. 73,114. Tale linea è percorsa da barche cariche, soltanto in discesa, in causa delle forti pendenze del Naviglio Grande; e, mentre una volta l'attività agricola dell' alto Milanese era tale da rendere, per l' esportazione, importante la navigazione discendente, ora la attività industriale (più forte dell' altra) rende, per l' importazione, importantissima la possibilità di una navigazione anche in ascesa. Qualunque però sia per essere la soluzione che si proporrà, giova, ad ogni modo, descrivere le condizioni attuali di tal linea, del Lago Maggiore, dei fiumi Toce e Tresa e del Naviglio di Bereguardo che ad essa si raccordano.

a) *Il Naviglio Grande* fu ideato ed iniziato da privati, unitisi per il comune interesse; nel 1177 o nel 1179 fu derivato (1) il “ Tesinello „ specialmente a scopo irriguo; nel 1256 fu continuato il Naviglio, anche per la navigazione, da Abbiategrasso fino alle mura di Milano, dove esso entrò in occasione della fabbrica del Duomo; nel 1439 il duca Filippo Maria Visconti lo collegò con la Fossa Interna mediante la conca di via Arena.

(1) La derivazione era ottenuta con un pennello (protraentesi dalla sponda sinistra) che fu travolto dalla piena del 1585, e a cui fu sostituita la diga detta “ la Paladella „.

Il Naviglio Grande è derivato dal Ticino a Casa della Camera, presso Tornavento, con una diga (la Paladella) lunga m. 280,00, larga da m. 9,50 a m. 17,80, diga che presenta sulla destra una apertura, “ la bocca di Pavia „, di 60 m. Per i primi 15 Km. è largo da 50 a 22 metri ; poi per altri 24 Km., da 24 a 18 : per il resto infine non mai meno di m. 18. L'altezza d'acqua ha un minimo di m. 1,00 e un massimo di m. 3,80 ; una forte vegetazione sul fondo produce un rigurgito che sale fino a m. 0,25. Esso è regolato con 18 scaricatori (di cui 5 sfioratori), e, tranne breve tratto, è fiancheggiato da via careggiabile o alzaja. La pendenza (variabile da 0,20 a 1,546 $^0/_{00}$) è corretta da briglie emergenti dal fondo perfino 90 cm. sì da produrre dei veri salti. Esso non ha conche ; è sorpassato da 6 ponti in ferro a una luce, da 10 in muratura a una luce, da 9 in muratura a 2 luci, e da 1 pure in muratura a 3 luci. L'altezza del franco sul pelo normale ha il suo minimo al ponte di Castelletto di Cuggiono con m. 2,38. È sottopassato da 27 tombe. Ha una portata all'origine di 65 mc. al 1'' e di 12 al termine. È percorso da tre tipi di barche (*Burchiello*, port. ton. 40 ÷ 45 ; *Battella*, port. ton. 30 : *Cormanna*, port. ton. 20) a cui è prescritto un pescaggio massimo di m. 0,70 dall' incile a Castelletto d'Abbiategrasso, e di m. 1,00 di lì a Milano. Ha un coefficiente di navigabilità di 0,92, non teneudo conto del fatto che la parte superiore a Castelletto di Abbiategrasso è percorribile solo in discesa. Nei 23 anni dal 1878 al 1900 esso ha avuto un traffico medio annuo di ton. 104600 (graniti, ghiaja, carbone di legna, concimi, laterizii). La spesa media annuale di manutenzione, nel trentennio 1870-1900, fu di L. 55,000.

b) *Il Ticino*. — Nasce sul S. Gottardo (Canton Ticino), mantenendosi torrentizio fino a Biasca, e, presentando poi condizioni migliori, si getta dopo 80 Km. (tutti in territorio svizzero) nel Lago Maggiore (v. pag. 94) da cui esce a Sesto Calende ; passa a 10 Km. da Novara, tocca Vigevano e Pavia, e si unisce al Po sotto Pavia, dopo aver percorso, da Sesto Calende alla foce, 104 Km.

Fra Sesto Calende e l'edificio di presa del canal Villoresi (Km. 11,500), vi sono 4 rapide con pendenze da 2,40 (Miorina) a 7,50 (Monga) $^0/_{00}$ ; altre 4 ve ne sono tra lo sbocco del canale

industriale e l' incile del Naviglio Grande, con pendenze massime del 5,15 $^0/_{00}$. Sulla sinistra, da Sesto Calende all' incile del Naviglio Grande corre una via alzaja di diversa larghezza e natura, sommergibile in piena. Il fiume è soprapassato dal ponte in ferro (3 travate di m. 60,00 l'una) della Provinciale Gallarate-Oleggio, con franco sul pelo delle acque massime di m. 5,39. Dal 1858 al 1865 da Sesto Calende all' incile del Naviglio Grande corse (in sinistra) una ferrovia d'alaggio a cavalli (Ing. Bernani e De Simoni). Oggi il coefficiente di navigabilità scende a 0,37 e talvolta anche più giù. La spesa di manutenzione annua (decennio 1890-1900) fu di L. 90 18.

c) *Canale industriale di Vizzola*, "*Vittorio Emanuele III*„. — Tutti i nostri fiumi alpini, sfocianti in Po, traversano una zona di accentuato declivio a forte velocità e sottili fondali ; sono quindi pessimi per la navigazione e ottimi per impianti idroelettrici a mezzo di canali industriali ; tanto più che tale zona trovasi in regioni popolose ed industri.

Un ottimo esempio di tali canali è il canale industriale di Vizzola, Vittorio Emanuele III. Esso ha origine nel bacino di presa del Canal Villoresi a mezzo di una conca di 30 cm. di salto. (1) Poi, su uno sviluppo di Km. 6,861, ha un salto di m. 28,00 vinto con una pendenza del 0,15 $^0/_{00}$ e con 4 conche accoppiate due a due. È fiancheggiato in sinistra da una strada alzaja larga da 3 a 4 m. : è rivestito in calcestruzzo e muratura di ciotoli ; è superato da 11 ponti (6 in corrispondenza dei 6 sostegni, 4 in ferro a una travata, uno in muratura a due luci). È largo da m. 11,00 a m. 13,50 sul fondo e da m. 17.00 a m. 23,50 alla superficie ; è profondo m. 3,50 tranne che nel tratto del canale di scarico, dove in eccezionali magre ha anche solo m. 0,70 di profondità). Ha una portata di mc. 55 ÷ 62 al 1″. La navigazione, cominciata l' 11 Aprile 1900, ha un coefficiente di navigabilità assai prossimo all' unità.

*Proposte di miglioramenti.* — Per il tratto Milano-Castelletto d' Abbiategrasso la navigazione è fattibile anche ora tanto in ascesa che in discesa ; nel tratto Castelletto di Abbiategrasso fino

---

(1) Dal Ticino si accede al bacino di presa del Canal Villoresi con un sostegno a conca.

all' incile presso Tornavento, esiste una concessione (Conti-Greppi-Sioli Legnani), concessione modificata in parte dalla sub-concessionaria Società Lombarda di distribuzione di energia elettrica, per sostituire ai tratti Castelletto d'Abbiategrasso-Boffalora Ticino e Castelletto di Cuggiono-Tornavento, un canale industriale, navigabile con 6 salti, e quindi con 6 conche per la navigazione, lasciando come sta il tratto Boffalora Ticino-Castelletto di Cuggiono, dove, del resto, la mite pendenza permette la navigazione anche in ascesa.

Per il tratto Tornavento-Vizzola, esiste una concessione (Società SS. FF. Mediterranee) per un canale industriale ad un salto e quindi ad una conca.

Infine, per il tratto superiore, dal bacino di presa dei canali industriale e Villoresi fino a Sesto Calende, esistono quattro domande di concessione: (F.lli Villoresi; Ingg. Borghi e Conti; Società italiana di condotte di acqua; Società SS. FF. Mediterranee), tutte per un altro canale navigabile.

Ciò tutto premesso, la Commissione, ammettendo di dover fare, purtroppo, una famiglia a parte dei canali che (esclusa la Venezia-Milano per l'Adda e il Naviglio di Lodi) fanno capo a Milano, propone di tenere per tali canali come dimensioni minime libere dei manufatti: m. 38,00 per 5,50, con franchi di m. 3,50 e fondali di m. 1,25, e ciò per uniformarsi alle dimensioni già esistenti sul canale di Vizzola. Perciò propone:

*a)* che nelle concessioni, in corso o future, di canali industriali non si scenda al disotto delle dimensioni suesposte; e che in tale senso si regolino le concessioni già fatte;

*b)* che il sostegno di presa del canal Villoresi sia portato anche esso a tali dimensioni (Spesa L. 30000);

*c)* che si provveda a portare a m. 1.25 il fondale all' uscita del Canal di Vizzola;

*d)* che i due ponti di Castelletto di Cuggiono e di Castelletto di Abbiategrasso siano sostituiti con ponti in ferro ad una travata che lasci un franco di m. 3,50. (Spesa L. 30000).

5. Il Lago Maggiore (o Verbano). — È posto a m. 193 s. m.; ha una superficie da 208 a 250 Kmq. (corrispondenti, secondo l' ing. Fantoli, a 0,00 e a + 7,50 dell'idrometro di Sesto Calende); ha una lunghezza (Sesto Calende-Magadino) di Km. 64,600;

ha una larghezza media di Km. 3,120 e massima di circa Km. 6,000, escludendo il tratto Laveno-Feriolo (golfo di Pallanza) che è di circa Km. 9,000; arriva fino a 325, e, secondo alcuni, fino a 800 metri di profondità. Ha un bacino scolante di 6200 Kmq. di cui una metà è svizzera. Ha 4 affluenti: Ticino (port. mass. mc. 2500 al 1″), Tresa, che raccoglie le acque del Lago di Lugano e dei laghetti Varesini (port. mass. mc. 230 al 1″), Toce (port. mass. secondo alcuni mc. 5000 al 1″, secondo altri, e più probabilmente, mc. 2100 al 1″), Maggia (port. mass. mc. 1800 al 1″). Ha due periodi di piena e uno di magra. È percorso, dal 1826, da battelli a vapore per passeggieri e da barche a remo ed a vela, portanti da 5 a 36 ton. (Venti dominanti: *Inverna* da S. a N. dalle 10 del mattino al tramonto; *Tramontana* da N. a S. dal tramonto alle 10 del mattino). Oltre i transiti transalpini del Gottardo e del Sempione, hanno importanza per il commercio le sponde stesse del lago e le altre vallate per forni a calce, tessiture, filature, graniti, ceramiche, etc.

6. Il Fiume Toce. — Esso nasce sull' Alpe di Pian Tonolo (prov. di Novara) e, dopo 83 Km. sbocca nel Lago Maggiore nel golfo di Pallanza; esiste per esso un progetto di canalizzazione da Domadossola al lago, con una produzione di 4800 HP. e con una spesa di quasi 8 milioni di Lire; ma, date le speciali condizioni torrentizie del fiume e dei suoi affluenti, la commissione non crede sia ora il caso di proporre tale spesa (che sarà certo più forte di quella preventivata) per allungare di soli 30 Km. la rete navigabile, e portare da Gravellona a Domodossola il punto di trasbordo dai carri alle barche e viceversa.

7. Il Fiume Tresa, emissario del Lago di Lugano, misura da Ponte Tresa a Germignaga Km. 13,000 di cui gli ultimi 5 sono su suolo italiano. Il Lago di Lugano è posto circa a 260 metri s./m.; ha una superficie da 48 a 50 Km.; ha una lunghezza massima (Pontetresa-Porlezza) di Km. 32; ha una larghezza massima di Km. 2,800; ha una profondità di m. 161. Ha un bacino scolante di 600 Kmq. Ha due periodi di piena durante circa 15 giorni e due di magra durante 20 giorni estivi e 40 invernali. È percorso da battelli a vapore, da barche a vela e a remo; ed è toccato, in varii punti lambito, e traversato dalla ferrovia. Gli studii per fare un canale della Tresa, invasando il Lago di Lugano,

datano dal 1396 e furono più volte abbandonati e ripresi. D'altra parte oggi gran parte delle acque della Tresa sono o utilizzate o concesse a scopo industriale e la Commissione mette in forse la convenienza di risolvere il problema della navigabilità della Tresa.

8. Naviglio di Bereguardo. — Questo naviglio, già esistente a scopo irriguo, fu reso atto alla navigazione da Francesco Sforza nella seconda metà del secolo XV; e lo stato presente rimonta al secolo XVI; prima dell'apertura del Naviglio di Pavia, serviva di comunicazione tra Milano e il Po, trasbordando, alla piarda di Bereguardo, le merci, o, addirittura, con carri speciali, le barche stesse; esso si stacca in destra del Naviglio Grande a valle del ponte di Castelletto d' Abbiategrasso; è lungo Km. 18,850; è largo in media m. 10,00; ha un salto totale di m. 24,76, vinti per m. 20,67, con 11 sostegni dei quali uno doppio, e, per il resto, con una pendenza variabile dal 0,07 al 0,49 $^0/_{00}$; è soprapassato da 5 ponti e da 9 passerelle; ha un fondale di m. 0,70 e una portata all' origine di mc. 4 al 1″; ha un coefficiente di navigabilità = 0,79; nel decennio 1890-1900 il costo annuo di manutenzione fu una media di L. 7820,60. Malgrado l' esistenza di progetti per prolungare il Naviglio di Bereguardo fino al Ticino (Km. 3,000) o fino al Naviglio di Pavia (Km. 9,000). La Commissione " crede il canale destinato a servire il limitato traf-
" fico locale delle campagne traversate, e non crede di dover
" proporre opera alcuna per mutare lo stato e la destinazione del
" canale stesso. "

9. Da Milano al Lago di Como. — Ammettendo che questa linea abbia sua origine da quel porto di navigazione interna che è la darsena di Porta Ticinese, essa è oggi costituita dai seguenti tratti: Fossa interna fino al Tombone di S. Marco (Km. 5,250); Naviglio della Martesana (Km. 38,721); fiume Adda, fino allo sbocco del Naviglio di Paderno (Km. 8,863); Naviglio di Paderno (Km. 3,534); Fiume Adda, fino al Lago di Como (Km. 23,771); in tutto Km. 80,139.

a) *Fossa interna di Milano.* — Essa era il fossato di difesa dell'antica Milano, e fu navigato solo quando, per portare i marmi per la fabbrica del Duomo, fu fatta comunicare con il Naviglio Grande a mezzo della conca di via Arena (conca di Nostra Signora del Duomo) funzionante fino dal 1439. Filippo Maria Vi-

sconti la munì di conche e nel 1496 Lodovico il Moro vi immise il Naviglio della Martesana. Essa ha origine dalla Darsena di Porta Ticinese (lunga m. 420, larga da m. 28 a m. 68, profonda nelle massime magre da m. 1,00 a m. 1,20) in cui sfociano l'Olona, il Naviglio Grande e, per mezzo della Fossa interna, quello della Martesana; e da cui parte il Naviglio di Pavia.

È lunga, Km. 5,253, fino al Tombone di S. Marco; ha sponda in muratura e sulla sponda esterna le vie della città fanno da alzaje; presenta 5 sostegni per un salto totale di m. 6,99 ed una pendenza dal 0,07 al 0,48 0/00; è sorpassata da 22 ponti (4 in ferro; 17 in muratura; 1 in legno); ha un fondale in acque normali da m. 1,47 a m. 0,95 sulle soglie dei sostegni, fondale che in magra scende fino m. 0,70; ha una portata di mc. 4,250 al 1″; ha un coefficiente di navigabilità di 0,33; le minime dimensioni per il passaggio dei natanti sono: lunghezza m. 22,00 (sostegno di Porta Venezia); larghezza m. 5,20 (sostegno di Porta Venezia e ponte dell'Incoronata); franco minimo m. 2,54 (Porta Marcellina). Questo franco è il minimo che si incontra fino al Lago di Como.

b) *Naviglio della Martesana* (detto anche Naviglio piccolo). Fu ordinato da Francesco Sforza nel 1457; fu cominciato da Bertola di Novate nel 1460 e presto finito; esso fu restaurato e riattato nel 1571. Dal 1574 serve al doppio uso di irrigazione e di navigazione. Esso si deriva in destra dell'Adda sotto al Castello di Trezzo con una diga in muratura e granito lunga m. 110,80 e larga m. 8,00, diga che presenta 5 bocche (due in sinistra, Bergamasche; due in destra, Milanesi, regolabili con panconi; e una " Molinara „ sempre aperta). Il canale a mezza costa segue l' andamento dell' Adda fino a Cassano (Km. 9,455); indi segue il piano di campagna fino al Tombone di S. Marco (Km. 29,266). È largo alla superficie da m. 9,00 a m. 18,00 e ha un fondale da m. 0,80 a m. 2,80); ha una sola conca (salto m. 1,83) alla Cascina dei Pomi e pendenze comprese tra il 0,23 e il 0,92 $^0/_{00}$; è sempre seguìto da strada alzaja; è attraversato dal Séveso e dal Lambro e presenta 13 scaricatori-sfioratori di regolazione; è sottopassato dal Mòlgora e da 24 condotte d'acqua; è sorpassato da 28 ponti (23 in muratura, 4 in ferro, 1 in legno); ha una portata di mc. 34,500 al 1″; ha un coefficiente di navigabilità bassissimo e le minime dimensioni per il passaggio dei natanti sono:

lunghezza m. 33,00 (sostegno Cascina dei Pomi); larghezza m. 4,80 (ponte di Monastirolo); franco minimo m. 2,69 (ponte al sostegno della Cascina dei Pomi). La manutenzione media annua nel decennio 1890-1900 fu di L. 56000. È navigato da „ *battelle* „ e da „ *burchielle* „ delle portate rispettive di 35 e 25 ton.

c) *L'Adda.* — Dalla sorgente essa percorre per Km. 123 la Valtellina (Sondrio), si getta poi a Colico nel Lago di Como (v. pag. 101). Ne esce a Lecco sotto il ponte Visconteo e si getta in Po a Castelnuovo-Bocca d'Adda dopo altri 137 Km., avendo formato nel suo percorso i laghetti di Garlate o di Pescarenico e di Olginate.

Essa presenta 11 rapide brevi, di cui la massima ha la pendenza del 4,80 $^0/_{00}$, e la rapida di Paderno che vince il salto di m. 31,44. È fiancheggiata quasi sempre da strada alzaja in destra (soggetta a piene) e talvolta anche da alzaja in sinistra; presenta le dighe per il Naviglio di Paderno (v. più sotto) e per il Naviglio della Martesana (v. pag. 97); è sorpassata dal Ponte Visconteo a Lecco (m. 131; 11 archi; franco libero sulla massima piena dell'ottobre 1868: m. 3,80); dal ponte ferroviario (Como-Lecco) a tre travate metalliche (franco libero m. 4,30); dal ponte ferroviario di Paderno ad arco parabolico ad estremi incastrati (corda m. 150, saetta m. 75) per la ferrovia Ponte S. Pietro-Bergamo e per la provinciale Merate-Bergamo; dal ponte ad arco circolare (diam. m. 75) ad estremi a cerniera, di Trezzo per il tram Milano-Bergamo. La portata dell'Adda è da 30 a 800 mc. al 1″ (ricavata dai calcoli di afflusso e di deflusso del Lago di Como).

d) *Naviglio di Paderno.* — I primi studii per tale canale furono iniziati nel 1516 e l'attenzione degli studiosi fu rivolta successivamente: a unire il Lago di Como coi laghi d'Erba, e, di lì, col Lambro a Milano; poi ad unire il Lario con Milano a mezzo del Seveso; poi ad unire a mezzo dell'Olona, Milano col Lago di Lugano, e, di lì, (Porlezza-Menaggio) col Lago di Como; poi ad utilizzare la Lura, e giungere a Milano per Saronno; poi ad un tracciato Porchera-Cernusco-Azzone, ossia ad una Martesana più a Nord; e finalmente l'attenzione si portò ancòra a quell'Adda che sul principio era stata abbandonata, e il relativo progetto fu

presentato il 15 dicembre 1519, per quanto un simile progetto ancor più geniale fosse già stato ideato da Leonardo da Vinci.

Giuseppe Meda nel 1591 cominciò i lavori del Naviglio di Paderno, che poi vennero abbandonati fino al 1773; dopo altre peripezie la navigazione si iniziò finalmente nel 11 ottobre 1777; nel 1898 la " Edison „ vi apportò modificazioni alla presa e allo sbocco.

Esso naviglio è derivato in destra dell'Adda con una diga in puddiga e granito lunga in totale m. 178,00 sulla cui parte mediana, larga m. 12,80 e lunga m. 130, sono impiantati i cavalletti della diga Poirée della Edison. È lungo Km. 3,534; largo da 8 a 20 metri; ha fondali da m. 0,70 a 1,30; presenta un salto totale di m. 31,44, superato per m. 30,87 con 7 sostegni a conca, e, per il resto, con opportune pendenze; ha una portata di mc. 32,500 al 1''; ha per dimensioni minime per il passaggio dei natanti le seguenti: lunghezza m. 24,00 (conca delle Fontane), larghezza m. 4,80 (conca Vecchia), franco libero m. 3,19 (ponte della conca in Adda); è sorpassato da 9 ponti; è fiancheggiato da buona alzaja; è munito di sfioratori; in molti punti è pavimentato; ha un coefficiente di navigabilità assai prossimo all'unità (non tenendo conto di 40 giorni di asciutta).

*Proposte di miglioramenti per tutta la linea.* — Accennate, così, sommariamente le caratteristiche dei tratti componenti la linea Milano-Lago di Como, e, considerando come sia opportuno render tale linea atta alla navigabilità per natanti di m. 5,00 di larghezza, di m. da 27,00 a 30,00 di lunghezza, e pescanti almeno m. 1,00, esporremo le idee della Commissione la quale propone (facendo suo il progetto di massima dell' Ing. Toniolo):

*a*) *Fossa interna.* — Copertura (non soppressione) della Fossa e costruzione di un canale Crescenzago - Conca Fallata (Km. 12) con 4 salti a conca, canale a cui occorrerebbe una portata di mc. 2,000 al 1'' (a questi due mc. va aggiunto 1/2 mc. necessario alla concata all' inizio del nuovo canale: questo 1/2 mc. si avrebbe dalla Martesana stessa, poichè andrebbe soppressa la conca di via Arena). I due mc. necessarii si avrebbero spingendo lo scavo del canale attraverso lo strato acquifero (aves) che si trova da m. 2,50 a 3,00 sotto il suolo. All'origine del canale sarebbe da costruire un vero capo-fonte. Il canale verrebbe incontrato dal progettato canale Lodi-Milano (v. pag. 87 e seg.). La Fossa

interna servirebbe solo per le erogazioni. Spesa presunta: lire 4200000.

*b*) *Naviglio della Martesana.* — Occorre diminuire la velocità della corrente, aumentare il fondale e portare la larghezza a m. 12,00. Perciò nasce l' idea di raffrenare e rigonfiare le acque vincendo le pendenze con 9 salti muniti di conche, e ciò mediante derivazioni o provvisorie o stabili in corrispondenza ai punti dove devono andare costruite le conche. L'allargamento verrebbe fatto nella sponda destra (Nord). Tutte queste opere devono essere eseguite solo dall' incile a Crescenzago. Inoltre si deve regolare la diga di Trezzo per togliere un esistente moto vorticoso pericoloso alla navigazione. Spesa presunta: lire 4000000.

*c*) *Fiume Adda.* — Da Trezzo fino alla rapida del Paradiso (Km. 7,000) esiste una concessione (B. Crespi) per un canale industriale; se tale canale sarà atto anche alla navigazione esso eliminerà i pericoli dello svolto di Trezzo. Dalla rapida del Paradiso sempre risalendo fino allo sbocco del Naviglio di Paderno non esistono ancòra domande; ma c' è argomento per credere che la R. A. abbia fermata la sua attenzione su tale salto, capace di produrre circa 2800 HP. Da Paderno a Brivio esistono due domande di derivazione (Società anonima per la trazione elettrica delle ferrovie Roma e F.lli Villoresi). Per l'ultimo tratto da Capiate a S. M. di Lavello non esistono domande, forse per l'esiguità del salto, (m. 1,20; HP. da 600 a 700), ma la spesa di costruzione del canale sarà eventualmente così lieve da venir compensata colla vendita della forza ritraibile, che certo sarà assai ricercata appena creata. Inoltre esiste una domanda per la sistemazione dell'efflusso del Lago di Como (ing. Valentino Pestalozza) per la quale il manufatto regolatore garantirà la continuità di navigazione tra il fiume ed il Lago.

Date quindi tutte queste domande, o in corso o probabili, la Commissione si limita a far voto che in tutte le concessioni si tenga calcolo delle dimensioni di luci libere e di fondali necessarii ad una buona navigazione.

*d*) *Naviglio di Paderno.* — La Commissione trova necessario di aumentarne il fondale (e ciò regolando gli attuali sfioratori) e di allargarne per m. 400 l'ultimo tratto. Spesa presunta lire 100000.

La spesa complessiva di tutta l'opera Milano (o meglio Conca Fallata)-Lago di Como ammonterebbe a L. 8300000, spesa invero forte, ma che apporterebbe nelle casse dello Stato la somma derivante dal canone da 25 a 40 L. per HP. (canone che verrebbe percepito dalla R. Amministrazione) su cavalli 2753 ottenibili dal Canale della Martesana più su cavalli 848 ottenibili dal nuovo canale Crescenzago-Conca Fallata.

10. Lago di Como o Lario. — È posto a 199 m. s./m.; ha una superficie di Kmq. 156,500; è lungo, da Colico alla punta di Bellagio, circa Km. 26,000; da Bellagio a Como (fondo cieco) Km. 26,600; da Bellagio a Lecco Km. 18,00; ha una larghezza massima di Km. 4,400 e media di Km. 1,900; arriva fino a 600 m. di profondità; ha un bacino scolante di Kmq. 4300; ha per principale affluente l'Adda valtellinese che può (per breve tempo) giungere ad una portata massima di 1404 mc. al 1″. Ha piene dannose e rapide in primavera ed in autunno e magre in inverno. Ha un eccellente servizio di battelli a vapore; vi si esercita la navigazione a remo ed a vela (venti dominanti: *Breva* da S. a N. da circa le 9 del mattino fino al tramonto; *Tivano* da N. a S. nelle altre ore) con *comballi* (port. da 150 a 250 ton.) e con *barconi* (port. da 15 a 30 ton.). Le rive sono ricche d'alberghi, ville, paesi; al Lario sono tributarie la Val Menaggina e la Val d'Intelvi (tutte e due comunicanti col Lago di Lugano), la Valtellina (Bormio, passo dello Stelvio), i passi dello Spluga e del Maloja, la Val Sássina; le rive dànno marmo bigio, marmo nero di Varenna, pietra di Moltrasio.

Al Nord del Lago di Como c'è il piccolo Lago di Mezzòla unito al Lago di Como col canale di Mezzòla, per ripristinare il buono stato del quale la Commissione preventiva L. 150000, nei soli casi o che sia fatta prima la linea Milano-Lago di Como o che lo sviluppo delle cave di granito esiga tale via di comunicazione.

L'Adda Valtellinese non è navigabile, tanto meno ora, chè, con la derivazione a Desco, sopra Morbegno, restano tagliati fuori dalla grande rete Sondrio ed i suoi terreni ricchi di vini. Ma la Commissione appoggia con l'augurio del successo le iniziative già in corso con le nuove concessioni dell'Adda, le quali, oltre a produrre energia idroelettrica, ripareranno al male dell'isolamento di Sondrio, che l'attuale diga di Desco produce.

**Concludendo**:

La rete dei fiumi e canali navigabili di Lombardia avrà, colle proposte della Commissione, una estesa di Km. 666,389 (fiumi e canali Km. 467,939 + Laghi Km. 198,450) dei quali Km. 273,620 (fiumi e canali Km. 75,170 + laghi Km. 198,450) saranno navigabili con barche da 600 ton.; Km. 5,248 con barche da 250 ton.; Km. 329,579 con barche da 100 ton. ed i rimanenti km. 57,942 con barche di minore portata.

Dei 467,939 Km., costituenti la rete dei fiumi e canali, 127,676 sono da conservarsi nello stato attuale o da migliorare con sole opere di manutenzione; Km. 243,401 devono essere sistemati radicalmente; e Km. 96,862 saranno da escavare ex novo. La spesa totale preventivata sale a L. 45535000; e coi lavori proposti si otterrà una produzione di energia di 16 384 HP.

# RELAZIONE

(*Pagine 37*

## QUADRO RIASSUNTIVO DELLA NAVI

| STATO | Superficie in Kmq. | ABITANTI | Lung.ª delle vie di navigaz. interna Km. | Traffico — Milioni di ton.-km. |
|---|---|---|---|---|
| Germania | 540500 | 52251000 | 10000 | 7,500 |
| Inghilterra (*j*) | 314600 | 39466000 | 6139 | 2,203 |
| Francia | 536400 | 38343000 | 12364 | 4,191 |
| Austria-Ungheria (*k*) | 676700 | 44448000 | 11300 | 1,846 |
| Rumania (*l*) | 131000 | 5406000 | 950 | — |
| Russia (*m*) | 5390000 | 102649000 | 82910 | 25,900 |
| Belgio | 29500 | 6411000 | 2205 | 815 |
| Paesi Bassi | 35000 | 5008000 | 5172 | — |
| Svezia-Norvegia | 450600 | 4919000 | 6740 | — |
| Spagna | 514000 | 17974000 | 500 | — |
| Stati Uniti d'America (*n*) | 7752800 | 68275000 | 30000 | 40,000 |
| Canadà | 8952000 | 4942000 | 5200 | |

## OSSER

*a*) - *Eger*, la navigazione interna in Europa e nell'America del Nord, Berlino 1899, presso Siemenroth e Troschel, — *Mazoyer*, *Rigaux Galliot e Claise*, La navigation intérieure. Paris, 1902, presso E. Bernard e C.

*b*) - Tali dimensioni vengono determinate dall'ampiezza delle opere d'arte.

*c*) - Canale Dortmund - Ems.

*d*) - 1888.

*e*) - Rete sistemata Km. 4715.

*f*) - 1895.

*g*) - 1895.

# OTTAVA

*Tavole 2)*

## GAZIONE INTERNA ALL' ESTERO (a)

| TRAFFICO in milioni di ton. | | DIMENSIONI BARCHE TIPO (b) | | | | SPESE annue per manutenz. L. It. | SPESE preventivate per opere nuove L. It. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1878 | 1898 | lungh. m. | largh. m. | pesc. m. | port.a ton. | | |
| — | 55,700 | 65,00 | 8,20 | (c) 2,00 | 600 | 42500000 | 480000000 |
| — | (d) 36,301 | — | — | — | — | — | — |
| 19,740 | 32,526 | 38,50 | 5,20 | (e) 2,00 | 300 | 15500000 | 600000000 |
| — | 7,740 | 78,00 | 11,00 | — | — | 14182000 | 1230000000 |
| (f) 0,500 | 1,800 | — | — | — | 960 | — | — |
| 13.632 | 28,000 | 64.00 | 9,60 | 1,78 | 680 | 32000000 | — |
| — | — | — | — | — | — | 5200000 | 110000000 |
| — | (g) 20,000 | 100,00 | 12,05 | (h) 2,75 | 2340 | 3983000 | — |
| — | — | — | — | — | — | 1000000 | — |
| — | — | — | — | — | — | 292000 | — |
| — | (i) 55,000 | — | — | — | — | 8881000 | — |
| — | 4,600 | — | — | — | — | 6590000 | — |

## VAZIONI

*h)* - Fiume Reno.
*i)* - Questa cifra si riferisce ai grandi laghi.
*j)* - Le linee di navigazione sono di proprietà privata. Le dimensioni delle barche variano da canale a canale.
*k)* - 900 mil. per l' Austria e 330 per l' Ungheria.
*l)* - La manutenzione della foce del Danubio (Sulina) si paga con le tasse sulla navigazione.
*m)* - Non è compresa la Siberia.
*n)* - Pei soli canali artificiali, non compresi i fiumi sistemati.

La Commissione, accenna brevemente con rapida sintesi, a ciò che si è fatto e a ciò che si sta facendo all'estero. Noi abbiamo riportato alla pagina precedente il quadro riassuntivo che essa fa seguire alla sua relazione.

Ballarin Gabriele, *gerente responsabile.*